



Accord sur la conservation des albatros et des pétrels

Quatrième réunion du Comité consultatif

Le Cap, Afrique du Sud, 22–25 août 2008

Mesures d'atténuation de la capture accessoire d'oiseaux de
mer dans les pêches au chalut :

Historique (avant 2004) et travaux récents (2004 - 2008)

Point 4.8 du Programme de travail du Comité consultatif 3 de
l'ACAP

Nouvelle-Zélande

Royaume-Uni

Groupe de travail sur la capture accessoire d'oiseaux de mer

RÉSUMÉ

Le présent rapport examine les méthodes utilisées pour réduire la capture accessoire dans les pêches au chalut. Il résume l'évolution de l'atténuation de la capture accessoire dans la pêche au chalut avant 2004 (décrite en détail dans Bull (2007), et fait le point sur les travaux récents, y compris les méthodes qui ont été mises à l'essai ou proposées pendant la période 2004-2008. L'ensemble des travaux qui examinent et rassemblent des informations sur les méthodes pour atténuer la capture accessoire des oiseaux de mer dans la pêche au chalut est considérablement moins avancé que celui des travaux qui portent sur la pêche à la palangre. C'est pourquoi les faits nouveaux au cours de ces dernières années sont peu nombreux dans ce domaine. Les interactions des oiseaux de mer avec les chalutiers se répartissent en deux catégories principales : celles qui concernent essentiellement les funes [trawl warps] (les gros câbles qui relient le filet au navire), et celles qui concernent essentiellement les chaluts. Pour réduire les collisions d'oiseaux avec les funes, l'utilisation de lignes d'effarouchement des oiseaux s'est avérée le dispositif d'atténuation le plus efficace dans les deux pêches au chalut dans lesquelles des études comparatives ont été réalisées. La rétention ou la gestion stratégique des déchets de poisson (abats et rejets) sont toutefois recommandées comme la mesure primaire la plus efficace pour réduire la capture accessoire et doivent être considérées comme la meilleure solution à long terme pour réduire la capture accessoire d'oiseaux de mer dans les pêches au chalut. Parallèlement à la gestion efficace des déchets de poisson, des mesures comme le nettoyage du filet avant la mise à l'eau et la réduction du temps pendant lequel le filet reste émergé doivent être considérées comme les meilleures pratiques et intégrées dans les activités de pêche normales. Bien que plusieurs méthodes aient été mises à l'essai en vue de réduire le nombre de collisions avec les funes, des études complémentaires sont nécessaires pour élaborer des mesures efficaces de réduction des interactions des oiseaux de mer avec le chalut.

NOTE : Le Groupe de travail sur la capture accessoire d'oiseaux de mer discutera de la présente communication lors de sa réunion les 17 et 18 août. Les recommandations au Comité consultatif seront finalisées à la suite de cette discussion.

INTRODUCTION

La mortalité incidente causée par les interactions avec les opérations de pêche a été liée à la baisse mondiale des populations de certaines espèces d'albatros et de pétrels (Croxall *et al.* 1990; Brothers 1991; Weimerskirch *et al.* 1997; Weimerskirch *et al.* 1999; Lewison and Crowder 2003). Comme près de la moitié des 125 espèces de pétrels et 18 des 22 espèces d'albatros sont classées « en danger d'extinction » (BirdLife.org 28/5/08), on doit trouver des mesures efficaces permettant d'atténuer la capture accessoire d'oiseaux de mer (y compris la modification des engins de pêche) afin de réduire l'impact des pêches sur les populations d'oiseaux de mer.

Les oiseaux de mer sont généralement attirés par les navires de pêche parce qu'ils ont appris que ces navires sont des sources potentielles de nourriture (à savoir les rejets et les appâts). Cette source potentielle de nourriture augmente toutefois le risque d'interactions (potentiellement fatales) avec les engins de pêche. La sensibilisation aux effets potentiels des pêches sur les populations d'oiseaux de mer a augmenté au début des années 1990 (Bartle 1991; Brothers 1991). On savait qu'il y avait des cas de mortalité dans les pêches au chalut (Bartle 1991; Weimerskirch *et al.* 2000; SC-CAMLR 2001, 2002; Sullivan and Reid 2003), mais en raison du grand nombre d'oiseaux pris par les hameçons des palangres et halés à bord, l'attention suscitée par les interactions entre les pêches et les oiseaux de mer s'est tout d'abord polarisée sur cette méthode de pêche. (Brothers 1991; Løkkeborg et Bjordal 1992; Gorman 1996; Bergin 1997; Gales *et al.* 1998; Klaer et Polacheck 1998; Løkkeborg 1998; Robertson 1998; Brothers *et al.* 1999). L'impression, à l'époque, que les chalutiers présentaient un risque moindre pour les populations d'oiseaux de mer que les palangriers était due, en partie, à la difficulté d'observer les cas de mortalité causés par les engins de chalutage (Weimerskirch *et al.* 2000). Les oiseaux qui entrent en collision avec les funes sont rarement capturés, et c'est pourquoi les oiseaux qui sont pris dans le chalut et halés à bord ne représentent qu'une partie de ceux qui sont tués par les activités de chalutage (Sullivan *et al.* 2006b). Il s'ensuit que la mortalité des oiseaux de mer liée au chalutage a été sous-estimée dans de nombreux cas (Weimerskirch *et al.* 2000; Sullivan *et al.* 2006b).

Les causes prépondérantes de mortalité dans les pêches au chalut se répartissent en deux catégories principales : les cas de mortalité liés aux funes et les cas de mortalité liés aux

filets. On pense que la mortalité dans chacune de ces deux catégories est influencée en partie par la pêche (chalutage démersal ou pélagique), mais pour ce qui est du chalutage, l'avis général est qu'un plus grand nombre de cas de mortalité est causé par les collisions avec les câbles que par l'empêchement dans les filets (Sullivan et Reid 2003; Watkins *et al.* 2006).

Mortalité liée aux câbles

La mortalité d'oiseaux de mer peut résulter de collisions avec les câbles qui relient le navire et le filet (funes) et/ou les dispositifs de surveillance (câble du transducteur ou troisième câble [third wire], sondeur de filet et paravane). Les collisions avec les câbles se produisent lorsque les oiseaux sont dans l'air ou sur l'eau, et augmentent généralement en fonction de la longueur de la partie émergée du câble, l'emplacement du système d'évacuation des déchets par rapport au point d'entrée du câble dans l'eau, et le type de rejets (c'est-à-dire poissons entiers ou macérés) (Dietrich and Melvin 2007).

Pendant très longtemps, les cas de mortalité liés aux câbles ont été attribués principalement aux collisions avec les câbles du sondeur de filet (Bartle 1991; Williams et Capdeville 1996; Weimerskirch *et al.* 2000). Le câble du transducteur et les câbles du sondeur de filet sont montés plus haut (sur le portique de poupe) que les funes, et entrent donc dans l'eau plus loin à l'arrière et ont plus de chances de causer des interactions avec les oiseaux de mer (Munro 2005; Dietrich and Melvin 2007). Les câbles du sondeur de filet sont aujourd'hui interdits dans de nombreuses pêches de l'hémisphère Sud, notamment les pêches au chalut nationales néo-zélandaises (1992), les pêches au chalut des îles australiennes Heard et Macquarie (1996), et les pêches gérées par la Commission pour la conservation de la faune et la flore marines de l'Antarctique) [CCAMLR] (1994) (Wilson *et al.* 2004). Les troisièmes câbles continuent toutefois d'être communément utilisés dans plusieurs régions (Dietrich and Melvin 2007).

Plus récemment, des cas de mortalité liés aux collisions avec les funes ont été enregistrés dans un certain nombre de pêches au chalut (Sullivan et Reid 2002; Wienecke et Robertson 2002; González-Zevallos and Yorio 2006; Watkins *et al.* 2006). Dans ces cas, les oiseaux de mer se sont empêtrés après avoir heurté une fune (leur aile disloquée s'enroulant autour du câble), et la force de traînée résultant du déplacement vers l'avant

du navire entraîne l'oiseau sous l'eau où il meurt noyé (Sullivan et Reid 2002; González-Zevallos et Yorio 2006). Bien que relativement peu fréquentes par rapport aux collisions avec les funes, on a également constaté des empêtements (processus analogue à celui qui cause la noyade d'oiseaux à la suite de collisions avec les funes) avec le câble du paravane latéral (Sullivan and Reid 2003; Crofts 2006a).

On a cité précédemment les épissures qui joignent des tronçons de fune comme cause de mortalité d'oiseaux de mer lors du halage (Goñi 1998; Kock 2001), mais on pense plutôt aujourd'hui que les oiseaux glissent le long du câble et s'empalent sur les épissures.

L'épissure serait donc le point d'accrochage des oiseaux noyés. La présence d'épissures permet donc, effectivement, d'augmenter la détection des collisions avec les funes et les cas de mortalité (Sullivan *et al.* 2006b).

Mortalité liée aux filets

Les oiseaux sont attirés par les chaluts à la perspective de se nourrir et peuvent s'empêtrer dans les mailles lorsqu'ils plongent pour attraper un poisson capturé (Roe 2005). Il a été montré que des niveaux importants de mortalité due au chalutage étaient causés par des empêtements dans les filets, en particulier dans le chalutage pélagique (Weimerskirch *et al.* 2000; SC-CAMLR 2001, 2002; Hooper *et al.* 2003; Roe 2005; Baird 2008). Les différences de taux d'empêtement dans le chalutage démersal et le chalutage pélagique sont dues en partie à des raisons opérationnelles et techniques. Par comparaison avec les filets démersaux, les filets utilisés dans les pêches pélagiques sont à la surface ou près de la surface de l'eau pendant des périodes plus longues, et ont de mailles plus grandes qui permettent aux oiseaux de plonger et de passer à travers le filet et d'être pris ou écrasés lorsque les mailles se referment sous la tension du halage ou que le filet descend lors de la mise à l'eau (Hooper *et al.* 2003; Crofts 2006c).

Les meilleures pratiques

Il existe un certain nombre de techniques susceptibles de réduire les interactions entre les oiseaux de mer et les engins de chalutage qui sont essentiellement des mesures conformes aux meilleures pratiques qu'il conviendrait d'adopter dans les opérations de pêche normales. Par exemple, bien que l'efficacité de cette recommandation n'ait pas été testée

statistiquement, Hooper *et al.* (2003) soutenaient que le nettoyage des chaluts pour enlever la capture accessoire indésirée avant la mise à l'eau réduisait leur attrait pour les oiseaux. Le nettoyage des filets avant la mise à l'eau (de même que d'autres mesures d'atténuation) est maintenant obligatoire dans les eaux relevant de la CCFFMA [CCAMLR] (Mesure de conservation 25-03), comme le sont les procédés de mise à l'eau et de halage qui réduisent au minimum la période pendant laquelle le filet est en surface avec les mailles lâches.

L'identification et la compréhension de méthodes supplémentaires pour réduire ou éliminer les interactions entre les oiseaux de mer et les pêches sont cruciales pour la conservation de nombreuses espèces d'oiseaux de mer. Ceci vaut surtout pour les pêches au chalut, étant donné le rôle effacé qu'on lui a donné jusqu'ici et le fait qu'environ 30 % des prises annuelles mondiales de poisson se font au moyen d'engins de chalutage (Watson *et al.* 2006), et que 45 % de la capture accessoire annuelle totale d'oiseaux de mer sont liés au chalutage (Baker *et al.* 2007). Les facteurs qui influencent l'adéquation et l'efficacité d'un dispositif d'atténuation comprennent la zone de pêche, le navire, le lieu, les oiseaux présents et la période de l'année / saison (Bull 2007). Par conséquent, même à l'intérieur d'une zone de pêche, la mise au point, sur chaque navire, des techniques d'atténuation est souvent nécessaire pour maximiser leur efficacité.

Une étude détaillée des méthodes destinées à éviter et/ou atténuer la capture accessoire d'oiseaux de mer dans les pêches à la palangre, au chalut et au filet maillant a été réalisée précédemment en ce qui concerne les méthodes testées et proposées avant 2005 (Bull 2007). On continue toutefois de signaler d'importantes captures accessoires d'oiseaux de mer par les chalutiers et il convient de faire le point sur les méthodes proposées et testées récemment qui visent à réduire les interactions entre les oiseaux de mer et les chalutiers.

MÉTHODES ET CHAMP D'APPLICATION

On a rassemblé les études récentes (postérieures à 2004) portant sur les mesures d'atténuation visant à réduire la capture accessoire d'oiseaux de mer dans les pêches au chalut disponibles sous des formes diverses, y compris des revues scientifiques pratiquant l'examen collégial, des rapports non publiés, des articles de magazine, des documents de conférence, des sites Web, et des publications d'organisations gouvernementales et non-gouvernementales. Les études passées en revue portaient sur les méthodes d'atténuation et d'évitement qui ont été proposées mais non testées, testées mais avérées inefficaces, ou testées et avérées efficaces. Des précisions sur chaque méthode d'atténuation sont données dans la section « Résultats ». Une compilation de précisions supplémentaires sur chaque étude peut être obtenue sur demande auprès de la Section des Services de conservation marine du ministère néo-zélandais de la Conservation¹.

En ce qui concerne les méthodes d'atténuation pour réduire les contacts avec le troisième câble, on n'a trouvé aucune étude postérieure à 2005. En conséquence, on a inclus dans la présente étude les informations pertinentes provenant des mises à l'essai les plus récentes (Melvin *et al.* 2004), afin de procéder à une analyse exhaustive des mesures d'atténuation possibles, et de souligner la nécessité éventuelle d'un examen plus approfondi dans ce domaine.

Les termes « contact lourd », « contact léger » et « contact total » sont souvent utilisées dans les études liées aux interactions entre les oiseaux de mer et les engins de chalutage. Les contacts lourds sont définis comme les contacts avec les funes qui entraînent tout ou une partie de l'oiseau sous l'eau, tandis que les contacts légers sont ceux qui n'entraînent pas tout ou une partie de l'oiseau sous l'eau (Sullivan *et al.* 2006b). Les contacts totaux sont la somme des contacts lourds et des contacts légers. Ces termes sont importants parce que Sullivan *et al.* (2006b) ont constaté une importante corrélation positive entre la mortalité totale et les taux de contact à l'intérieur de la pêche chalutière aux poissons à nageoires [finfish] des îles Malouines [Falkland] (Islas Malvinas). Bien que cette corrélation doive être validée spécifiquement pour chaque pêche, on utilise de plus en plus les taux de contact comme indice de mortalité dans les autres pêches au chalut.

¹ Johanna Pierre, jpierre@doc.govt.nz, Department of Conservation, P O Box 10-420, Wellington, Nouvelle-Zélande

RÉSULTATS

Les mesures d'atténuation visant à éviter ou réduire les interactions entre les oiseaux de mer et les engins de chalutage peuvent être divisées en trois catégories : (1) gestion des rejets et des déchets des pêches de telle façon que les oiseaux de mer n'associent pas le navire à la nourriture ; (2) protection contre les funes afin de réduire les chances de collision ; et (3) réduction des chances d'empêchement dans les filets. Afin de faciliter la référence, chacune de ces catégories est présentée séparément dans les trois sections principales qui suivent. Chaque section passe en revue les mesures d'atténuation spécifiques et donne une brève description de la méthode, les résultats d'études consacrées à la mise à l'essai de la méthode, ainsi que ses avantages et inconvénients. Ces trois sections sont suivies d'une quatrième section qui passe en revue les études qui comparent plusieurs mesures d'atténuation.

Attractivité des navires – Gestion des déversements :

Présence d'abats et de rejets

Plusieurs études récentes ont constaté que le facteur le plus important des contacts entre les oiseaux de mer et les funes est la présence de déversements (Crofts 2006b; Watkins *et al.* 2006; M. Favero, comm. pers.). Les recherches d'Abraham *et al.* (in prep-b) ont confirmé le rôle important joué par les rejets dans la détermination du taux d'interactions entre les oiseaux de mer et les funes, ainsi que les lignes d'effarouchement des oiseaux. En ce qui concerne la pêche chalutière démersale aux poissons à nageoires autour des îles Malouines [Falkland] (Islas Malvinas), l'albatros à sourcils noirs (*Thalassarche melanophrys*) avait un taux de contacts avec les funes nettement plus élevé lorsqu'il y avait des déversements que lorsqu'il n'y en avait pas. Cette observation était également valable pour les oiseaux sur l'eau et les oiseaux dans l'air. Les risques de contacts lourds entre des pétrels géants (*Macronectes* spp.) et les funes étaient considérablement plus élevés lorsqu'il y avait des déversements d'abats (Sullivan *et al.* 2006b). Outre les contacts, Sullivan *et al.* (2006b) ont également constaté que la plupart des cas de mortalité d'oiseaux de mer se produisaient lors de déversements d'usine. D'autres facteurs, comme le niveau des déversements et la façon dont les déversements se dispersaient dans l'eau, contribuaient également aux taux de contacts. Plusieurs études

ont enregistré des corrélations positives entre les niveaux de déversement et les collisions d'oiseaux de mer avec les funes (Crofts 2006b; Watkins *et al.* 2006), et Abraham *et al.* (in prep-b) ont constaté que le nombre d'oiseaux, grands et petits, dans une zone définie autour de la poupe du navire augmentait en fonction de l'importance des déversements. Des observations anecdotiques faites à propos de plusieurs chalutiers à pêche arrière dans les îles Malouines [Falkland] (Islas Malvinas) donnent à penser que la nature et le mouvement des rejets dans l'eau sont peut-être un autre facteur important pour les taux de contact (S. Crofts, comm. pers.). On pense, en particulier, que la distance d'émersion des rejets par rapport aux funes est un facteur critique. Sur certains navires, on a observé que si les rejets émergent à l'arrière du point d'émersion de la fune, les oiseaux de mer cherchent à se nourrir à l'arrière de la fune et se trouvent donc généralement hors de la zone de danger où ils risquent de se heurter aux funes. Le nombre de collisions avec les funes et de cas de mortalité observés sur l'ensemble de la sortie était également considérablement réduit. Par contre, sur d'autres chalutiers, on pense que l'augmentation du nombre de collisions avec les funes et de cas de mortalité était liée à l'évacuation des rejets dans la proximité immédiate des funes (S. Crofts pers. comm.). Parmi les facteurs susceptibles d'influencer le mouvement des déversements par rapport aux funes, citons la proximité du dalot [scupper] de la poupe du navire, le sillage de l'hélice et le type de déversement (S. Crofts comm. pers.).

Gestion des abats et des rejets

La gestion des abats et des rejets peut se faire par la rétention, le déversement stratégique, le traitement, ou une combinaison de ces méthodes. Bien qu'idéale, la rétention des rejets et des déchets pendant les activités de pêches est peut-être difficile d'un point de vue logistique pour beaucoup de navires dans leurs configurations actuelles. Si les déchets doivent être déversés, il faut que cela se fasse sous une forme peu attrayante pour les oiseaux et de préférence pas pendant la mise à l'eau, le traînage ou le halage.

Se fondant sur des informations recueillies sur un chalutier pélagique ciblant le hoki (*Macruronus novaezelandiae*) dans les eaux néo-zélandaises, Abraham *et al.* (in prep-b) ont étudié l'influence des différentes méthodes de gestion des abats et des déversements sur l'abondance et le comportement des oiseaux de mer autour d'un navire de pêche. Les

trois traitements mis à l'essai comprenaient le déversement de déchets non traités (abats de poisson et rejets entiers), de déchets hachés (dimension maximale nominale des particules : 25 mm de diamètre), et de farine de poisson (déchets convertis en farine de poisson et déversement de l'eau de décantation uniquement). Le farinage avait pour effet une réduction importante du nombre d'oiseaux de mer qui se nourrissaient derrière le navire (par rapport au déversement de déchets de poisson non traités) ; cette diminution était particulièrement importante pour le genre d'albatros *Thalassarche* (Abraham *et al.* in prep-b). Le nombre d'albatros et de pétrels dans l'air et sur l'eau (autres que les pétrels géant et le damier du Cap *Daption capense*) était également considérablement réduit dans le traitement par le farinage. Le hachage n'avait un effet appréciable sur aucun des groupes d'oiseaux qui suivaient le navire, excepté les grands albatros (*Diomedea*), qui étaient beaucoup moins nombreux à suivre le navire pendant le traitement par hachage, dans toutes les catégories de traitement (en particulier, le nombre d'individus en train de se nourrir). Bien qu'elles ne permettent pas de tirer de conclusions en raison de leur paucité, ces observations permettent de supposer que le hachage comme le farinage des déchets de poisson auraient entraîné des taux de collision moins élevés si des lignes d'effarouchement des oiseaux avaient été utilisées. Cette supposition nécessite toutefois des études supplémentaires.

L'idéal serait de comparer les différentes méthodes de gestion des abats et des rejets en les mettant à l'essai dans le même cadre expérimental. Cette mise à l'essai comprendrait l'efficacité relative de la rétention complète (pas de déversement), du déversement partiel (mais pas pendant la mise à l'eau, le traînage ou le halage), de la rétention partielle avec déversement du même côté/du côté opposé pendant la mise à l'eau, le traînage ou le halage, et de l'absence de gestion des abats. En outre, dans le cadre des différentes méthodes d'évacuation, plusieurs variantes (par exemple, hachage et farinage) seraient mises à l'essai. Une mise à l'essai de cette envergure n'a toutefois pas encore été entreprise.

Protection contre les funes et le troisième câble :

lignes d'effarouchement des oiseaux

Les dispositifs d'effarouchement des oiseaux sont connus sous plusieurs appellations,

notamment : lignes de banderoles (doubles et simples), lignes tori, lignes d'effarouchement des oiseaux, etc. La présente étude embrasse tous ces dispositifs mais les désigne collectivement sous l'appellation de lignes d'effarouchement des oiseaux (LEO).

Bien qu'il existe des variantes, les LEO utilisées par les chalutiers comprennent généralement une ligne (tente de fune [backbone]) fixée de chaque côté (bâbord et tribord) du navire, au-dessus et à l'extérieur des poulies de fune [warp blocks] (voir figure 1). Un objet, la plupart du temps une bouée, est attaché à chaque ligne, du côté de la mer, afin de créer une force de traînée suffisante pour que la ligne soit maintenue raide derrière le navire. Les banderoles, attachées aux tentes de fune, doivent atteindre la surface de la mer en conditions calmes et servir de rideau visuel pour dissuader les oiseaux de mer de s'approcher des funes.

Une mise à l'essai initiale réalisée par Watkins *et al.* (2006) dans le chalutage démersal sud-africain au merlu commun (*Merluccius* spp.) a montré qu'une paire de LEO courts placés au-dessus des funes réduisait considérablement le nombre d'oiseaux pénétrant dans la zone de danger, à l'endroit où les funes entrent dans l'eau.

Dans la pêche chalutière pélagique aux poissons à nageoires des îles Malouines [Falkland] (Islas Malvinas), aucun cas de mortalité n'a été enregistré pendant les essais de LEO, contre 0,082 cas de mortalité/heure sans dispositif d'atténuation (Sullivan *et al.* 2006a). Les taux de contact totaux étaient considérablement moindres lorsqu'on utilisait des LEO (0,91 contact/heure) que lorsqu'on n'en utilisait pas (55,78 contacts/heure), comme l'étaient également les contacts lourds (avec des LEO – 0,29 contact/heure; sans LEO – 16,80 contacts/heure) (Sullivan *et al.* 2006a).

Reid et Edwards (2005) ont étudié la variation du nombre de cas de mortalité d'oiseaux de mer après l'introduction des LEO dans la pêche chalutière aux poissons à nageoires des îles Malouines [Falkland] (Islas Malvinas) (2002/03 comparé à 2004/05). Les oiseaux avaient 79 % moins de chances d'être tués au cours d'une mise à l'eau en 2004/05 (avec des LEO) que pendant 2003/04 (sans LEO). En 2004/05, les LEO n'étaient déployés que lorsque les engins de pêche avaient atteint les profondeurs de pêche, ce qui laissait un intervalle, juste après l'immersion des panneaux, pendant lequel les funes étaient traînées à travers l'eau sans protection. Si l'on compare les taux de contact avant et après le

déploiement de LEO pendant la saison de 2004/05, on peut voir que le taux de contact moyen était considérablement plus élevé sans les LEO (27,1 contacts/heure) qu'avec les LEO (1,6 contacts/heure). De plus, sept sur onze (64%) des cas de mortalité d'oiseaux se heurtant aux funes en 2004/05 ont eu lieu pendant la période pré-LEO. On a également comparé les taux de contact pré-LEO et post-LEO en mai 2006 (Falklands Conservation 2007). Les taux de contact enregistrés en 2004/05 et 2006 étaient comparables, en ce qui concerne les périodes pré-LEO et post-LEO, avec 15 fois plus de contacts (légers et lourds) pendant la période précédant le déploiement de LEO (Falklands Conservation 2007).

Au cours de leurs mises à l'essai dans la pêche chalutière néo-zélandaise au calmar du Sud, Abraham et al. (in prep-a) ont constaté que même lorsque des déchets étaient présents, les LEO réduisaient les taux de collision avec les funes de 11 % et de 17,6 % en moyenne par rapport au taux de collision en l'absence de moyens d'atténuation, respectivement pour les grands oiseaux et les petits oiseaux. Les cas de mortalité de grands oiseaux liés aux funes étaient réduits de 9,6 oiseaux/trait de chalut (sans moyens d'atténuation) à 0,8 oiseau (avec des LEO) Abraham *et al.* (in prep-a) ont noté cependant que, malgré la réduction du nombre de collisions avec les funes grâce aux LEO, le taux de collision des oiseaux de mer avec les LEO était comparable au taux de collision avec les funes sans moyens d'atténuation. On n'a toutefois pas encore tiré au clair les conséquences des collisions d'oiseaux de mer avec les LEO.

Bien que relativement peu nombreux, des cas de mortalité d'oiseaux de mer ont été enregistrés dans la pêche aux poissons à nageoires des îles Malouines [Falkland] (Islas Malvinas) après que ces oiseaux se soient empêtrés dans le câble du paravane (Sullivan and Reid 2003; Reid and Edwards 2005). Étant donné que les LEO ne sont pas déployés pour résoudre ce problème, Reid et Edwards (2005) suggèrent deux solutions potentielles : (1) ajouter des drapeaux ou des banderoles au câble du paravane pour jouer un rôle analogue à celui des banderoles des LEO ; ou (2) placer de petites allonges, auxquelles sont attachées des banderoles, à l'avant des goulets [sluices] et du paravane. Outre la réduction des contacts et de la mortalité d'oiseaux de mer liés aux collisions avec les funes, l'utilisation de LEO comme mesure d'atténuation présente d'autres avantages, comme la compacité, la facilité d'entretien et de remplacement, la simplicité de

déploiement et le prix relativement bas comparé à d'autres méthodes (Sullivan *et al.* 2006a). Une mise en garde, toutefois : des cas de mortalité peuvent toujours se produire lorsque les LEO sont déployés après la mise à l'eau et récupérés avant le halage. De plus, comme on l'a signalé plus haut, les contacts des oiseaux de mer avec les LEO ont été observés mais (bien qu'elles soient probablement relativement limitées par comparaison avec la non-utilisation de LEO) leurs conséquences sont encore inconnues à l'heure actuelle (Sullivan *et al.* 2006a; Abraham *et al.* in prep-a).

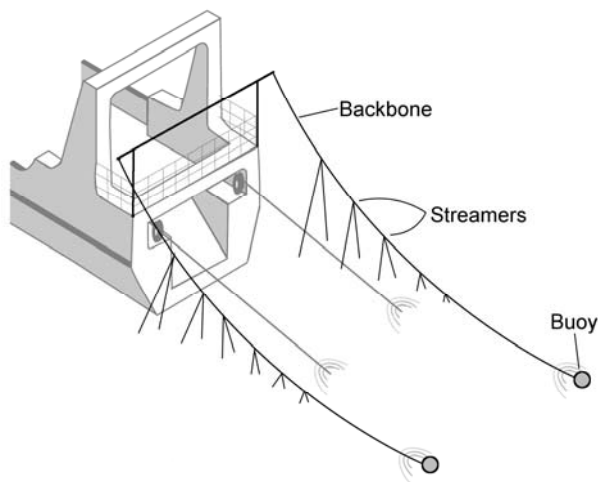


Figure 1. Exemple de dispositif de lignes d'effarouchement des oiseaux sur les chalutiers (Abraham *et al.* in prep-a, redessiné d'après Sullivan *et al.* 2006a, et le Department of Internal Affairs 2006).

Cônes contre bouées sur LEO doubles

Bien que les LEO aient obtenu des réductions importantes de la mortalité d'oiseaux de mer, leur efficacité s'est révélée limitée en cas de forts vents de travers et de mer agitée. Dans ces conditions, les LEO ont tendance à dévier des funes, ce qui augmente les chances de collision des oiseaux de mer avec les funes et les risques d'empêchement des LEO avec les funes (Sullivan and Reid 2003; Crofts 2006a, b). Dans un certain nombre de pêches au chalut, des bouées sont attachées à l'extrémité côté mer des LEO pour maintenir la tension, de sorte que les lignes restent droites dans l'eau (Sullivan *et al.* 2006a; Abraham *et al.* in prep-a). Des cônes de signalisation routière modifiés ont également été utilisés dans le même but dans la pêche palangrière au thon oriental et au balaou/sauri [billfish] dans les eaux de l'Australie orientale, ainsi que dans la pêche

chalutière au merlu de l'Afrique du Sud.

Crofts (2006a) a testé les performances de LEO jumelées à l'aide de bouées standard du ministère des Pêches des îles Malouines [Falkland] (Islas Malvinas) et de cônes de signalisation routière modifiés afin de déterminer leurs performances et leur praticité relatives en ce qui concerne les variables environnementales (c'est-à-dire l'état des vents et de la mer). Pendant les essais, 82 % de tous les contacts d'oiseaux de mer se sont produits au niveau des funes, 17 % au niveau des LEO et 1 % au niveau du paravane. Les empêtements des oiseaux de mer dans les LEO n'ont pas été dommageables pour la plupart, et ont été plus fréquents au niveau des bouées de contrôle que des cônes. Les performances différentes des deux dispositifs sont dues à une force de traînée insuffisante et à un pourcentage élevé de lignes et de banderoles qui s'emmêlent en surface lorsqu'on utilise des bouées de contrôle. La traction de cônes derrière les LEO augmentait la tension des lignes et maintenait un pourcentage général plus élevé des LEO et des banderoles en l'air, à distance de la surface de la mer, que lorsqu'on utilisait des bouées de contrôle. Les taux moyens totaux de contacts (légers + lourds) étaient peu élevés lorsqu'on utilisait soit des bouées (respectivement 0,72/heure et 0,31/heure), soit des cônes (respectivement 0,37/heure et 0,28/heure) par comparaison avec les périodes pré-LEO (respectivement 17,27/heure et 6,07/heure) pendant les opérations de mise à l'eau. Crofts (2006a) a conclu que des améliorations supplémentaires et la mise à l'essai de la conception actuelle des cônes étaient nécessaires avant qu'on puisse recommander l'utilisation de cônes plutôt que de bouées dans la pêche des îles Malouines [Falkland] (Islas Malvinas). La forme des cônes, leur tendance à rebondir surtout par grosse mer, et la difficulté (pour une personne) de récupérer les cônes avec le dispositif actuel doivent faire l'objet d'un examen supplémentaire.

Effaroucheurs de fune

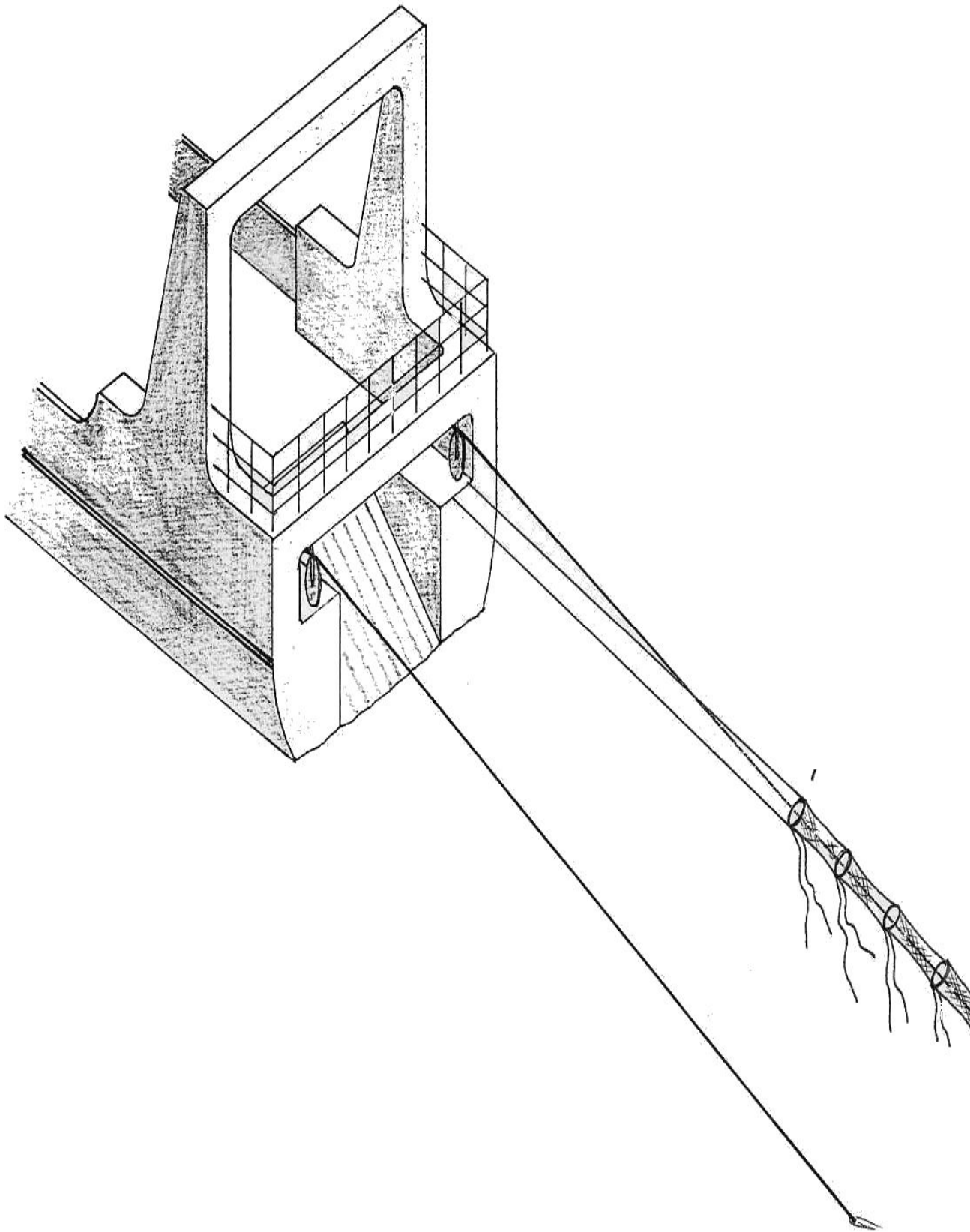
Les effaroucheurs de fune [warp scarers] sont des dispositifs lestés, attachés à chaque fune au moyen de clips ou de crochets qui permettent au dispositif de monter ou de descendre librement le long de la fune et de rester aligné à celle-ci (voir figure 2). Ces dispositifs créent une zone de protection autour de la fune et éliminent les problèmes liés avec les vents de travers, étant donné qu'ils sont solidaires des funes. Les effaroucheurs

de fune ne peuvent pas être déployés pendant la mise à l'eau des funes. Il existe différentes conceptions d'effaroucheur et plusieurs ont été testées pour leur efficacité à réduire les contacts et la mortalité liés aux funes.

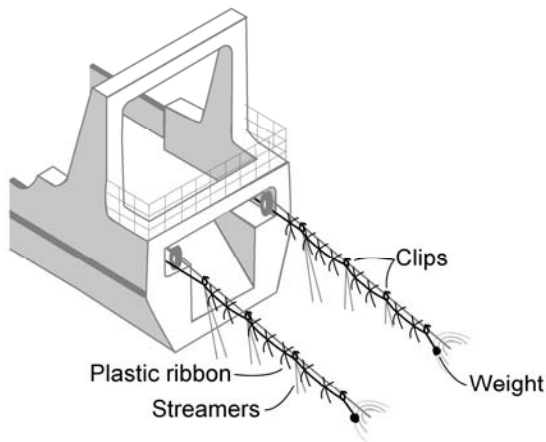
Pendant une mise à l'essai dans les pêches chalutières démersales aux poissons à nageoires des îles Malouines [Falkland] (Islas Malvinas), des taux de mortalité moins élevés ont été enregistrés pour l'effaroucheur de fune (0,007 mort/heure) des îles Malouines [Falkland] (Islas Malvinas) que pour le contrôle sans dispositif d'atténuation (0,082 mort/heure) (Sullivan *et al.* 2006a). Par comparaison avec le dispositif de contrôle, l'effaroucheur de fune réduisait considérablement les contacts totaux (6,64 contacts/heure contre 55,78 contacts/heure) et les contacts lourds (0,90 contacts/heure contre 16,80 contacts/heure). Le seul cas de mortalité enregistré pendant la mise à l'essai de l'effaroucheur de fune s'est produit au cours de la mise à l'eau (c'est-à-dire avant que le dispositif soit déployé).

Le dispositif de Carey (effaroucheur de fune modifié) a été mis à l'essai par la flottille de pêche chalutière au calmar du sud, au sud et à l'est de l'île du Sud de la Nouvelle-Zélande (Abraham *et al.* in prep-a). Lorsque des déchets étaient présents, les taux moyens de collision avec les funes par période d'observation de 15 minutes étaient réduits (mais seulement légèrement), pour les grands oiseaux comme pour les petits, lorsqu'on utilisait des effaroucheurs de fune (respectivement 0,48 et 0,32) par comparaison avec l'absence d'atténuation (respectivement 0,62 et 0,67). Les cas de mortalité de grands oiseaux liés aux funes étaient réduits de 9,6 oiseaux/100 traits de chalut sans moyens d'atténuation à 3,6 oiseaux/100 traits de chalut lorsqu'on utilisait des LEO. On a observé quelques cas de collisions d'oiseau avec les effaroucheurs de fune (Abraham *et al.* in prep-a).

Bien qu'on ait montré que les effaroucheurs de fune réduisent les taux de contact, les questions de praticité et de sécurité ont suscité des préoccupations (Sullivan *et al.* 2006a; Abraham *et al.* in prep-a). Le dispositif est déployé après la mise à l'eau du filet et récupéré avant le halage, espace de temps pendant lequel les funes sont traînées dans l'eau sans protection. Il est possible également que l'effaroucheur de fune sorte de l'eau si le navire tangue par mer agitée (T. Reid comm.pers.), ce qui constitue un autre espace de temps pendant lequel le risque d'interactions entre les oiseaux de mer et les funes augmente.



(a)



(b)

Figure 2(a). L'effaroucheur des îles Malouines [Falkland] et (Sullivan *et al.* 2006a), and (b) Dispositif de Carey (Abraham *et al.* in prep-a, redessiné d'après Sullivan *et al.* 2006a, et le ministère des Affaires internes 2006).

Épouvantails à oiseaux

Bien qu'il existe des variantes, les épouvantails à oiseaux se composent généralement de deux bômes attachées au flanc de poupe de tribord et de deux bômes attachées au flanc de poupe de bâbord (voir figure 3). Deux de ces bômes se déploient vers l'extérieur sur les côtés du navire et les deux autres se déploient vers l'arrière depuis la poupe. Des avançons sont attachés aux bômes, et des moyens de dissuasion visuelle comme des cônes et des baguettes sont attachés aux avançons pour créer un rideau destiné à éloigner les oiseaux de mer de la zone d'interface-fune-mer.

L'épouvantail de Brady a été mis à l'essai dans les pêches chalutières démersales aux poissons à nageoires des îles Malouines [Falkland] (Islas Malvinas) et a enregistré des taux de mortalité moins élevés (0,007 mort/heure) que pour le contrôle (sans dispositif d'atténuation (0,082 mort/heure) (Sullivan *et al.* 2006a). Des cas de mortalité ont été enregistrés pour l'albatros à sourcils noirs, les pétrels géants et les damiers du Cap.

L'épouvantail a réduit les contacts lourds par rapport au contrôle (respectivement 9,72

contacts/heure et 16,80 contacts/heure), ainsi que les contacts totaux par rapport au dispositif de contrôle (respectivement 42,95 contacts/heure et 55,78 contacts/heure), mais seulement légèrement (Sullivan *et al.* 2006a).

Les épouvantails à oiseaux ont été mis à l'essai dans la pêche chalutière néo-zélandaise au calmar du sud (Abraham *et al.* in prep-a). Étant donné l'échelle de l'expérience et les limitations logistiques, il n'a pas été possible de mettre en œuvre des épouvantails identiques sur les navires participant à l'essai. Lorsque des déchets étaient présents, les taux moyens de collision avec les funes par période d'observation étaient 0,80 (par période d'observation de 15 minutes) lorsqu'on utilisait l'épouvantail contre 0.62 en l'absence d'atténuation. Pour les petits oiseaux, les taux moyens de collision avec les funes étaient 0,52 (par période d'observation de 15 minutes) lorsqu'on utilisait l'épouvantail contre 0.67 en l'absence d'atténuation. Pour les grands oiseaux, les taux de mortalité liée aux collisions avec les funes étaient supérieurs avec l'épouvantail à oiseaux (36.9 oiseaux/100 traits de chalut) qu'en l'absence d'atténuation (9,6 oiseaux/100 traits de chalut). On a observé quelques cas de collisions d'oiseau avec les épouvantails à oiseaux (Abraham *et al.* in prep-a).

Abraham *et al.* (in prep-a) ont constaté que la hauteur de la poulie du navire était peut-être un facteur important pour l'utilisation réussie d'épouvantails à oiseaux comme dispositif d'atténuation : les épouvantails montés sur les navires dont la poulie était fixée à mi-hauteur réduisaient considérablement les collisions avec les funes mais ce n'était pas le cas des navires où la poulie était fixée très haut. Lorsque les poulies étaient plus près de l'eau, l'épouvantail protège mieux l'endroit où les funes entrent dans l'eau, car le point d'immersion est plus proche de la poupe. Cette observation n'est toutefois fondée que sur un petit nombre de navires et n'est par conséquent pas concluante ; des essais plus rigoureux sont nécessaires.

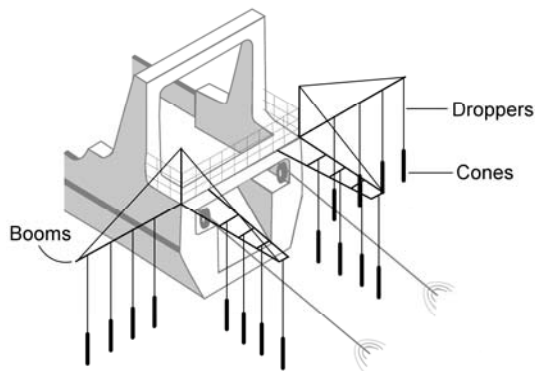


Figure 3. Exemple d'épouvantail, mesure d'atténuation dont la conception peut varier quelque peu, par exemple, le nombre de bômes et la connexité des avançons. (Abraham *et al.* in prep-a, redessiné d'après Sullivan *et al.* 2006a, et le ministère des Affaires internes 2006).

Par comparaison avec d'autres modèles d'épouvantail, l'épouvantail-burka (voir figure 4) a une ligne supplémentaire (entre les extrémités côté mer des deux bômes qui s'avancent de la poupe) destinée à « confiner » les funes (Prendeville 2007). Les funes sont ainsi mises à l'eau dans un « espace clos ». Ce dispositif est en cours d'élaboration et n'a pas encore été mis à l'essai. Selon des observations empiriques de l'épouvantail-burka, les oiseaux se tiennent à 20-30 m derrière le navire (Prendeville 2007).

Dans l'ensemble, on ne considère pas que les épouvantails à oiseaux fournissent autant de protection aux funes que les LEO ou les effaroucheurs de fune (Sullivan *et al.* 2006a). L'efficacité de l'épouvantail-burka n'a toutefois pas été testée expérimentalement. La grande variabilité de la conception et le déploiement d'épouvantails à oiseaux ont peut-être une incidence sur leur efficacité. Par exemple, les épouvantails à oiseaux dont les avançons sont trop courts se terminent bien au-dessus de la mer et protègent par conséquent moins bien les funes (Abraham *et al.* in prep-a). De plus, comme on l'a signalé plus haut, Abraham *et al.* (in prep-a) ont constaté que la hauteur de la poulie du navire était un facteur important pour l'utilisation réussie d'épouvantails à oiseaux comme dispositif d'atténuation.

Comme dispositifs d'atténuation, les épouvantails à oiseaux ont l'avantage de pouvoir être mis à l'eau au début d'une sortie de pêche et laissé en place par tous les temps alors

que la plupart des autres conceptions doivent être rentrées par temps inclément (Prendeville 2007).

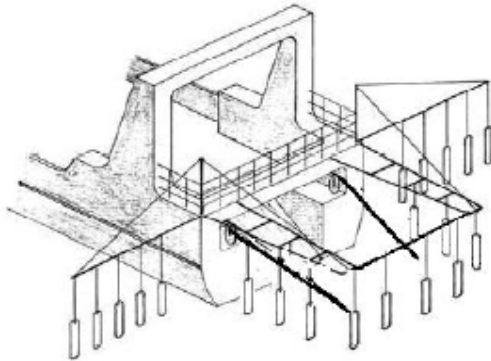


Figure 4. L'épouvantail-burka (http://www.fishinfo.co.nz/Newsletters/19_Sep07.pdf).

Les cônes sur funes

González-Zevallos *et al.* (2007) ont attaché un cône en plastique à chaque fune à bord de trois chalutiers ciblant le merlu argentin (*Merluccius hubbsi*) dans les eaux du golfe de Saint-Georges [San Jorge]. Le cône (de signalisation routière) orange en plastique mesurait 1 m de long et avait un diamètre de 20 cm à la base et de 10 cm au sommet. Le cône coupé en deux a été placé autour du câble sur le pont, et une corde qui y était attachée a servi à le faire descendre le long de la fune à l'endroit où celle-ci entre dans l'eau (González-Zevallos *et al.* 2007).

La plupart des interactions observées entre les oiseaux de mer et les funes pendant les essais se sont produites lorsque les oiseaux se nourrissaient de rejets (González-Zevallos *et al.* 2007). Lors des halages, lorsque le cône était en place, le nombre de contacts était considérablement réduit de 89 % par comparaison avec les halages sans le cône. De plus, aucun oiseau de mer n'a été tué à cause de contacts avec les funes lorsque ce dispositif était utilisé, contre 11 individus tués lors de halages effectués sans le dispositif. La distance entre les oiseaux de mer et les câbles lors des halages était considérablement plus grande avec le dispositif (2,6 m) que sans (0,9 m)

Effaroucheurs de troisième câble

Melvin *et al.* (2004) ont attaché des effaroucheurs (quatre modèles) directement au troisième câble (voir figures 2 et 4 in Melvin *et al.* 2004) pour dissuader les oiseaux de

s'approcher de la zone de danger autour de ce câble. Selon des observations empiriques faites dans la pêche chalutière à la goberge de la mer de Béring (*Theragra chalcogramma*), tous les effaroucheurs de troisième câble, sauf un, étaient efficaces pour réduire les collisions d'oiseaux de mer (Melvin *et al.* 2004). Les problèmes rencontrés pendant ces essais étaient dus à la difficulté de déployer et de manœuvrer tous ces effaroucheurs, difficulté susceptible de créer des conditions dangereuses pour l'équipage de pont (Melvin *et al.* 2004). De plus, pendant la récupération, il fallait veiller à ce qu'ils ne s'emmêlent pas dans la poulie du câble (Melvin *et al.* 2004).

Poulie coupée

On peut acheminer le troisième câble par une poulie coupée (ou poulie à chape ouvrante) directement en dessous de la poulie du troisième câble de façon à ce que le câble entre dans l'eau aussi près que possible de la poupe (voir figure 1 in Melvin *et al.* 2004). Des observations empiriques ont été recueillies pour déterminer les avantages relatifs de la poulie coupée dans la pêche chalutière à la goberge de la mer de Béring en tant que méthode d'atténuation de la capture accessoire due au troisième câble (Melvin *et al.* 2004). Le taux de contact était moins élevé lorsqu'on utilisait la poulie coupée (1.0 contact/heure) que lorsqu'il n'y avait pas de mesure d'atténuation (16,04 contacts/heure). Malgré le fait qu'une moins grande partie du troisième câble était exposée lorsqu'on utilisait une poulie coupée et que les interactions avec les oiseaux de mer étaient par conséquent réduites, ce dispositif accélérait l'usure du câble.

Protection/modification du filet

Ficelage du filet

Le ficelage vise à empêcher le filet de s'ouvrir avant d'être descendu en dessous de la surface de la mer pendant la mise à l'eau et ainsi de réduire l'espace de temps pendant lequel les oiseaux de mer peuvent interagir avec le filet (Sullivan *et al.* 2004).

Des essais de ficelage de filet ont été réalisés dans la pêche pélagique au poisson des glaces (*Champsocephalus gunnari*) dans les eaux relevant de la CCFFMA [CCAMLR] (Sous-zone 48.3), pour comparer l'efficacité d'un type de ficelle en coton et de trois de ficelles en sisal de résistance différente pour ficeler des mailles de filet de 150 à 800 mm

pendant la mise à l'eau (Roe 2005). La ficelle à trois brins, d'une résistance à la rupture de 110 kg, s'est avérée être le meilleur choix, car la ficelle en coton et les ficelles en sisal, de moindre résistance à la rupture, avaient tendance à se rompre, soit à la surface de la mer, soit lorsque le filet était lancé depuis le pont (Roe 2005). Le ficelage du filet a réduit la surface de contact du filet et a peut-être diminué le temps passé en surface par le filet. Toutefois, en raison du nombre limité de chalutiers et d'autres facteurs qui ont une incidence sur le temps passé en surface par le filet, il n'a pas été possible de quantifier ce procédé. Les oiseaux étaient toujours attirés par le filet lors du lancer mais les risques d'empêchement dans les mailles ficelées étaient considérablement réduits (Roe 2005). Roe (2005) signale que la méthode du ficelage était appréciée par l'équipage parce qu'elle était simple et bon marché et ne reposait pas sur la technologie qui est sujette aux défaillances. Le procédé était rapide et pouvait facilement être intégré dans les pratiques de travail (Roe 2005).

Par comparaison, pendant la saison de pêche 2005/06 de la CCFFMA [CCAMLR], un navire utilisait un matériau synthétique (et non pas le sisal organique recommandé par CAMLR-XXIV) pour faire des nœuds coulants autour de sections de 150 à 400 mm du filet au cours d'une campagne de pêche dans les eaux de la CCFFMA [CCAMLR]. Les nœuds coulants se défaisaient fréquemment avant l'ouverture des panneaux du chalut et le filet remontait à la surface (CCAMLR 2006).

Dimension des mailles

Roe (2005) présente un compte rendu de l'utilisation, dans la pêche pélagique au poisson des glaces dans les eaux de la CCFFMA [CCAMLR] (Subarea 48.3), de mailles réduites de 200 mm à 140 mm visant à réduire les interactions des oiseaux de mer avec le filet. Des chaînes avaient également été ajoutées de chaque côté du corps du filet pour le faire couler plus rapidement. On pensait que la dimension des mailles était responsable de dégâts importants en raison de la pression accrue de l'eau sur le filet pendant le chalutage. Le capitaine a toutefois reconnu que les dégâts avaient peut-être été causés par l'addition de chaînes sur les côtés du filet (Roe 2005).

Lignes d'effarouchement des oiseaux

Roe (2005) présente un compte rendu de l'essai de LEO lors de la mise à l'eau et de la récupération du filet dans la pêche pélagique au poisson des glaces dans les eaux de la CCFFMA [CCAMLR] (Subarea 48.3). Les LEO n'ont pas protégé le filet lors du halage du filet du fait que la tension n'a pas pu être maintenue dans les lignes. On a constaté que le lestage des bouées améliorerait légèrement les performances des lignes, mais pas suffisamment pour les maintenir en l'air (Roe 2005). En conséquence, les LEO ont été jugées peu pratiques lors du halage et on a cessé de les utiliser.

ÉTUDES COMPARATIVES

Récemment, deux études ont été réalisées dans les eaux de l'hémisphère Sud pour comparer l'efficacité relative des LEO, des effaroucheurs de fune et d'épouvantails à oiseaux pour réduire les interactions des oiseaux de mer avec les funes.

Sullivan *et al.* (2006a) ont comparé l'efficacité de l'effaroucheur de fune des îles Malouines [Falkland] (Islas Malvinas), des LEO et de l'épouvantail de Brady dans la pêche au chalut des îles Malouines [Falkland] (Islas Malvinas). Ces trois dispositifs d'atténuation réduisaient tous le taux de contacts totaux (légers + lourds), les contacts lourds et les cas de mortalité par rapport au dispositif de contrôle. Il n'y avait toutefois pas de différence significative entre le dispositif de contrôle et les dispositifs d'effarouchement. Dans l'ensemble, les résultats indiquaient une hiérarchie de performance fondée sur les taux de contact : les LEO et l'effaroucheur de fune ont obtenu des résultats nettement meilleurs que l'épouvantail à oiseaux, les LEO ayant un avantage léger mais significatif sur l'effaroucheur de fune (Sullivan *et al.* 2006a).

Abraham *et al.* in prep-a ont mis à l'essai des LEO, l'effaroucheur de fune de Carey et des épouvantails à oiseaux dans la pêche chalutière néo-zélandaise au calmar du sud. Les LEO se sont avérées le dispositif le plus efficaces des trois. Les épouvantails à oiseaux étaient moins efficaces et le modèle d'effaroucheur de fune utilisé dans cette expérience n'était pas très différent du dispositif de contrôle qui ne comportait aucune mesure d'atténuation. En général, les dispositifs d'atténuation ont semblé moins efficaces à réduire les collisions de petits oiseaux. De ces trois dispositifs, seuls les LEO ont conduit à une réduction considérable des collisions de petits oiseaux avec les funes. En ce qui

concerne les interactions avec les dispositifs d'atténuation, les oiseaux de mer ont heurté les LEO avec un taux de contact similaire à celui des funes sans dispositif d'atténuation ; on a enregistré peu de collisions avec des épouvantails à oiseaux ou des effaroucheurs de fune (Abraham *et al.* in prep-a).

Ces études comparatives indépendantes ont conclu toutes les deux que les LEO constituaient la méthode la plus efficace pour réduire (de façon significative pour la plupart) les collisions d'oiseaux de mer avec les funes et les cas de mortalité. Des contacts (parfois mortels) avec des LEO ont été enregistrés dans un certain nombre de pêches (Otley 2005; Crofts 2006a; Abraham *et al.* in prep-a). Sans vouloir diminuer l'efficacité impressionnante des LEO à réduire les interactions des oiseaux de mer avec les engins de pêche, il serait avantageux de quantifier ces événements et les circonstances qui sont à leur origine, afin de continuer à améliorer les performances des LEO.

DISCUSSION

La conformité et le déploiement correct sont deux aspects de l'efficacité d'un certain nombre de dispositifs d'atténuation qui suscitent un débat. Pendant les essais réalisés par Abraham *et al.* (in prep-a), les trois dispositifs d'atténuation concernés ont été enregistrés comme non conformes aux spécifications des essais en ce qui concerne certaines des périodes d'observation. Par exemple, il arrivait fréquemment que les épouvantails à oiseaux ne satisfaisaient pas aux spécifications des essais parce que les avançons étaient trop courts (Abraham *et al.* in prep-a). De même, certains effaroucheurs de fune étaient trop courts, ce qui avait pour résultat que le lest se trouvait bien au-dessus de la surface de la mer. Pour ce qui est des LEO, parfois il manquait des banderoles ou les bouées se trouvaient à l'avant du point d'immersion des funes (Abraham *et al.* in prep-a). Ces entorses en apparence légères aux spécifications peuvent réduire sérieusement l'efficacité des dispositifs d'atténuation et laisser la zone de danger (interface fune-mer) sans protection et exposée aux oiseaux. Il n'empêche que, lorsqu'elles sont appliquées correctement, plusieurs méthodes se sont avérées réduire de manière efficace les interactions entre les oiseaux de mer et les pêches.

De tous les dispositifs d'atténuation mis à l'essai, les LEO semblent invariablement être les plus efficaces quant à la réduction des contacts et de la mortalité d'oiseaux de mer liés

aux funes de chalut (Reid et Edwards 2005; Sullivan *et al.* 2006a; Falklands Conservation 2007; Abraham *et al.* in prep-a). Il existe toutefois des possibilités d'améliorer encore davantage l'efficacité et les performances de cette méthode d'atténuation. Par exemple, l'essai de Crofts (2006a) portant sur les incidences des bouées ou des cônes sur les performances des LEO a mis en évidence la nécessité d'affiner davantage le dispositif pour améliorer la force de traînée et la tension des lignes, ainsi que la résistance à la déviation due aux vents de travers. De plus, la fréquence des collisions d'oiseaux avec les LEO doit faire l'objet d'études complémentaires (Abraham *et al.* in prep-a). La quantification de ces événements, ainsi que la compréhension des circonstances menant à ces interactions, fourniraient des informations précieuses sur l'étendue du problème et les solutions possible. Toutefois, comme le fait remarquer Crofts (2006a), il faut maintenir dans son contexte la question des collisions d'oiseaux de mer avec les dispositifs d'atténuation, compte tenu de la réduction significative de la mortalité des oiseaux de mer qui a eu lieu depuis l'adoption de LEO.

Il existe peu de mesures d'atténuation pour réduire les empêtements dans les filets, et seule une faible proportion de ces mesures a été mise à l'essai. Bien que les données ne soient pas statistiquement significatives, sur la base des trois saisons d'expérience opérationnelle (2005-2007), le Groupe de travail ad hoc IMAF² de la CCFFMA [CCAMLR] considère l'utilisation de fils de sisal pour ficeler les filets comme une mesure d'atténuation potentiellement efficace et facile à réaliser qui pourrait réduire la mortalité d'oiseaux de mer pendant les opérations de mise à l'eau des pêches chalutières pélagiques (CCAMLR 2007). En conséquence, le Groupe de travail IMAF a recommandé le ficelage des filets par la flottille des chalutiers de pêche au poisson des glaces dans la zone relevant de la Convention, et a publié des lignes directrices pour faciliter la mise en œuvre uniforme de cette mesure d'atténuation.

Bien qu'ils soient efficaces pour réduire les collisions avec les funes et les taux de mortalité concomitante d'oiseaux de mer présents aux alentours d'un navire, les dispositifs d'atténuation comme les LEO doivent être considérés comme des mesures à court terme qui s'attaquent aux aboutissants du problème : l'atténuation des rassemblements d'oiseaux dans la zone de danger des funes causés par le déversement de

² IMAF = Incidental Mortality Arising from Fishing [mortalité incidente résultant des pêches]

déchets (Munro 2005). Les solutions à long terme sont celles qui s'attaquent à la cause du problème, le déversement des déchets de pêche qui attire les oiseaux de mer vers les navires (Munro 2005). La gestion efficace des rejets de pêche éliminerait la principale attraction pour les oiseaux de mer et, du même coup, la source du problème (Munro 2005; M. Favero comm. pers.). Les deux sources principales de rejets sont le déversement d'abats provenant du traitement des poissons à bord et le déversement de la capture accessoire composée des poissons non commerciaux et de poissons juvéniles qui ne sont pas traités (Munro 2005).

De nombreuses études ont constaté l'importance de la présence de rejets sur les taux de contact et la mortalité en raison de son effet sur l'abondance des oiseaux de mer qui suivent le navire (Weimerskirch *et al.* 2000; Sullivan *et al.* 2006a; Abraham *et al.* in prep-b). En conséquence, il est généralement reconnu que la méthode la plus efficace pour réduire la mortalité due aux collisions avec les funes consiste à discipliner, ou dans l'idéal, à arrêter le déversement de la capture accessoire de poissons et des déchets de traitement (Wienecke and Robertson 2002).

Munro (2005) a recensé un certain nombre d'options et de changements en matière de pratiques de gestion qui réduiraient l'attrait d'un navire pour les oiseaux de mer. Bien que certaines de ces options soient relativement faciles à appliquer en pratique, en prenant les mesures de sécurité qui s'imposent (par exemple, écrans et grilles installés à tous les points potentiels d'évacuation d'eau de traitement), d'autres exigeraient des modifications des navires ou l'installation de machines spécialisées de traitement (Munro 2005). Les options qui appartiennent à cette dernière catégorie comprennent le stockage permanent ou temporaire à bord, la congélation des rejets sous forme de blocs, le hachage des poissons en petites particules, la transformation des déchets en farine de poisson, et le déversement en dehors de la zone de danger.

Le stockage à long terme, ou dans certains cas, à titre temporaire, de la capture accessoire et des déchets de traitement à bord de beaucoup de navires est peut-être irréalisable ou difficile dans un certain nombre de pêches, étant donné les pratiques opérationnelles actuelles (Munro 2005; Varty *et al.* 2008; Abraham *et al.* in prep-b). Munro (2005) estimait que la rétention des déchets à bord était susceptible de causer de sévères restrictions pour les opérations de pêche à cause de l'alourdissement de la charge de

travail de l'équipage et de la réduction de l'espace de rangement et de la capacité de congélation (Munro 2005). Les pratiques opérationnelles et de gestion à bord de certains navires permettent toutefois le stockage à long terme (c'est-à-dire pour la durée du trait ou pour la journée) (New Zealand Deepwater Group Ltd, comm. pers.), et devraient être encouragées dans ces cas. C'est pourquoi, bien qu'idéale d'un point de vue théorique, la rétention à bord des rejets doit être envisagée dans un contexte opérationnel et appliquée au cas par cas, en fonction des caractéristiques différentes des navires.

Une autre solution, dans certaines situations, est d'utiliser des macérateurs pour convertir la capture accessoire de poissons et les déchets de traitement en farine de poisson.

Weimerskirch *et al.* (2000) ont signalé que la qualité et la forme des rejets expliquaient peut-être les différents degrés d'attractivité des navires pour les oiseaux. La macération des déchets pour les transformer en une pâte fine réduit les possibilités alimentaires des oiseaux de mer (en particulier, les espèces de grande taille), ce qui se traduit par une réduction de l'attrait et de la poursuite du navire (Munro 2005; Watkins *et al.* 2006).

Abraham *et al.* (in prep-b) ont étudié cette corrélation potentielle en testant l'effet des différentes méthodes de gestion des abats et de déversements (rejets entiers – hachage – farinage) sur l'abondance et le comportement des oiseaux de mer aux alentours des chalutiers. Le hachage réduisait le nombre d'albatros *Diomedea* qui suivaient le navire, alors que le farinage entraînait une réduction considérable du nombre d'albatros et de pétrels volant ou assis autour du navire, ainsi qu'une réduction considérable du nombre de tous les groupes d'oiseaux de mer se nourrissant à l'arrière du navire (par rapport au déversement de déchets de poisson non traités). C'est pourquoi Abraham *et al.* (in prep-b) ont conclu que le farinage était la méthode de gestion des déchets qui offrirait probablement les plus grands avantages, sur le plan de la conservation, pour l'ensemble des oiseaux de mer. Plus particulièrement, des trois méthodes de traitement mises à l'essai, c'est le farinage qui réduit au minimum la quantité de déchets de poisson déversée.

Il est important de veiller à ce que l'adoption d'une mesure d'atténuation ne déplace pas le problème d'un aspect de l'opération ou de l'engin de pêche vers un autre (par exemple, de la fune au câble du paravane) (Munro 2005). C'est pourquoi, bien que l'on puisse s'attendre à ce que les mesures de gestion des déchets adoptées pour tenter d'éliminer les

collisions avec les funes s'avèrent également efficaces à réduire la mortalité liée au câble du paravane, il convient d'étudier les différents aspects du problème (Munro 2005).

CONCLUSIONS

Comme il a été mentionné plus haut, il y a de nombreuses variables qui influent sur le succès d'une mesure d'atténuation. Par conséquent, les résultats des méthodes présentées ici pour des pêches particulières seront peut-être moins bons pour des navires de conception différente, ou dans des situations opérationnelles différentes, et ces méthodes devront peut-être être essayées pour déterminer leur efficacité et adaptées selon les besoins aux situations individuelles. Quoi qu'il en soit, les conclusions tirées sur la base des études passées en revue sont les suivantes :

- Présence de déchets de poissons – Empêcher le déversement de rejets ou d'autres déchets de poisson pendant que les engins de chalutage sont dans l'eau réduirait la mortalité d'oiseaux de mer liée aux collisions avec les funes et aux empêtements dans les filets.
- Gestion du déversement – Le farinage de tous les rejets et abats s'est avéré réduire l'affluence d'oiseaux de mer et, par conséquent, les risques de mortalité incidente d'oiseaux de mer (Abraham *et al.* in prep-b).
- LEO pour la protection contre les câbles – Les LEO se sont avérées réduire considérablement les interactions avec les oiseaux de mer et la mortalité liée aux collisions avec les funes dans plusieurs pêches au chalut (Sullivan *et al.* 2006a; Abraham *et al.* in prep-a). Toutefois, leur utilisation pose des problèmes non encore résolus et il convient d'élaborer des méthodes pour augmenter leur efficacité quelle que soit la vitesse ou la direction du vent, et d'entreprendre des études sur les effets potentiels sur les oiseaux de mer des collisions avec les LEO (et la résolution de ce problème).
- Cônes contre bouées sur les LEO – Dans l'ensemble, les cônes ont produit une meilleure tension des lignes et de meilleures performances dans des conditions calmes et modérées que les bouées. Toutefois, il est possible que les rebondissements intempestifs des cônes par mer agitée augmentent les empêtements dans les funes (Crofts 2006a).

- Effaroucheurs de fune – Les effaroucheurs de fune se sont avérés réduire les taux de contact dans plusieurs pêches au chalut (Sullivan *et al.* 2006a; Abraham *et al.* in prep-a). Il existe toutefois une grande variété de modèles d'effaroucheur de fune qui donne peut-être lieu à des niveaux d'efficacité différents. La sécurité de l'équipage pendant la pose et la dépose d'effaroucheurs de fune a également suscité des préoccupations (Sullivan *et al.* 2006a; Abraham *et al.* in prep-a).
- Les épouvantails à oiseaux – Dans l'ensemble, on ne considère pas que les épouvantails à oiseaux fournissent autant de protection aux funes que les LEO ou les effaroucheurs de fune (Sullivan *et al.* 2006a) mais l'efficacité de l'épouvantail-burka n'a pas encore été mise à l'essai. La variabilité de la conception et du déploiement d'épouvantails à oiseaux s'est avéré avoir un effet considérable sur leur efficacité en tant que dispositifs d'atténuation. (Abraham *et al.* in prep-a).
- Cônes sur les funes – La méthode consistant à attacher des cônes aux funes s'est avérée efficace pour réduire les taux de contact et la mortalité liés aux funes dans la pêche chalutière au merlu argentin. De plus, la distance entre les oiseaux de mer et les funes était considérablement supérieure dans les opérations de pêche utilisant ce dispositif d'atténuation (González-Zevallos *et al.* 2007).
- Protection contre le troisième câble – À ce jour, seules des observations empiriques sont disponibles pour plusieurs méthodes visant à réduire les interactions avec le troisième câble. Malgré une apparente réduction des contacts d'oiseaux de mer dans certains cas, des travaux complémentaires sont nécessaires pour déterminer la méthode d'atténuation la plus efficace.
- Ficelage des filets – Des essais limités de cette méthode ont été réalisés dans les eaux de la CCFFMA [CCAMLR] et bien que les résultats n'aient pas encore été évalués de façon concluante, le Groupe de travail ad hoc IMAF de la CCFFMA [CCAMLR] considère l'utilisation de ficelle en sisal comme une mesure d'atténuation potentiellement efficace pour réduire la mortalité des oiseaux de mer pendant les opérations de mise à l'eau dans les pêches chalutières pélagiques (CCAMLR 2007). La dimension des filets déterminera le ficelage nécessaire et, à ce titre, des essais devront être réalisés dans les autres pêches pour déterminer les matériaux les plus appropriés, ainsi que l'efficacité de cette méthode.

- Dimension des mailles – Les essais utilisant des mailles de dimension réduite ont été abandonnés en raison des dégâts subis par les filets. En conséquence, le potentiel de cette méthode d'atténuation n'a pas été pleinement exploré ou évalué.
- LEO pour la protection des filets – on n'a pas constaté que les LEO protégeaient le filet lors de la mise à l'eau et de la récupération parce qu'il n'était pas possible maintenir la tension dans les lignes (Roe 2005).
- Études comparatives – Deux études comparatives indépendantes portant sur l'efficacité relative des LEO, des épouvantails à oiseaux et des effaroucheurs de fune pour réduire les interactions des oiseaux de mer avec les funes ont trouvé toutes les deux que les performances des LEO étaient supérieures aux deux autres dispositifs (épouvantails à oiseaux et effaroucheurs de fune)

Sur la base de l'examen d'études réalisées entre 2004 et 2008 sur les méthodes pour réduire les interactions entre les oiseaux de mer et les engins de pêche au chalut, les recommandations de l'examen antérieur de Bull (2007) sont toujours valables. Selon lui, la combinaison de la gestion des abats et des rejets, les LEO doubles et une réduction du temps passé par le filet à la surface ou à proximité de la surface est probablement le moyen le plus efficace de réduire les interactions des oiseaux de mer avec les funes et le filet. Toutefois, comme l'a souligné Bull (2007), même à l'intérieur d'une zone de pêche, il est possible que les techniques d'atténuation doivent être mises au point, sur chaque navire, afin de maximiser leur efficacité.

Futures recherches nécessaires

- Des études comparatives supplémentaires, comme celles de Sullivan *et al.* (2006b) et d'Abraham *et al.* (in prep-a) sont nécessaires pour déterminer les mesures d'atténuation les plus efficaces pour les différentes pêches.
- Il convient de poursuivre les efforts en vue de l'établissement et de l'évaluation de moyens efficaces pour gérer les abats et les rejets de façon à réduire leur attrait pour les oiseaux.
- Des observations anecdotiques faites à propos de plusieurs chalutiers à pêche arrière dans les îles Malouines [Falkland] (Islas Malvinas) donnent à penser que la nature et le mouvement des rejets dans l'eau sont peut-être un autre facteur

important pour les taux de contact et de mortalité. Les conclusions empiriques fondées sur ces observations justifient des études et des essais supplémentaires, surtout en ce qui concerne l'influence de la distance des rejets à l'arrière de la poupe et des funes

- La fréquence et la cause des collisions des oiseaux de mer avec les LEO n'ont pas été évaluées de façon approfondie et méritent par conséquent d'être examinées (Crofts 2006a; Abraham *et al.* in prep-a). Dans un certain nombre de cas, il est possible que le problème se pose lorsque les LEO s'enchevêtrent à la surface de la mer à cause de la traînée et de la tension insuffisantes (voir les recommandations qui suivent).
- Des études complémentaires s'imposent en vue d'améliorer la tension et la traînée des LEO de façon à ce qu'elles restent hors de l'eau. Crofts (2006a) a montré qu'il était possible d'améliorer les performances des LEO en utilisant un différent modèle de "bouée". Cette méthode a toutefois besoin d'être affinée. Crofts (2006a) a recommandé la mise à l'essai d'un modèle similaire consistant en un cône de signalisation routière tronqué au sommet de façon à réduire la longueur du cône et à élargir l'ouverture supérieure. Ces modifications ont pour but de remédier aux rebondissements intempestifs des cônes et de maintenir les performances améliorées des LEO.
- L'affinement d'une méthode d'atténuation efficace qui est tributaire des funes est essentiel pour obtenir une protection accrue des funes, quelle que soit la vitesse ou la direction du vent (Crofts 2006a).
- On pourrait procéder à des essais expérimentaux avec l'épouvantail-burka pour établir si ce dispositif offre une meilleure protection aux funes que les autres épouvantails à oiseaux et dispositifs d'atténuation.
- La protection contre le troisième câble est un domaine dans lequel peu d'études ont été réalisées et il conviendrait par conséquent de faire un effort pour trouver des mesures efficaces pour réduire les contacts avec le troisième câble.
- Des études complémentaires sur le ficelage des filets sont nécessaires pour évaluer l'efficacité de cette méthode.

REMERCIEMENTS

Ce compte rendu a été préparé par le Dr. L. S. Bull. Tous nos remerciements aux personnes suivantes qui ont fourni des informations pertinentes pour le compte rendu et/ou des commentaires sur une version antérieure : B. Baker, J. Cooper, S. Crofts, M. Favero, H. Hall, I. Hay, E. Melvin, H. Otley, J. Pierre, T. Reid, K. Rivera, N. Smith, M. Tasker, M. Tombesi, B. Sullivan and A. Wolfaardt. Il est interdit de reproduire ce rapport en tout ou en partie sans permission – celle-ci peut être obtenue de J. Pierre (jpierre@doc.govt.nz).

BIBLIOGRAPHIE

- Abraham, E.R., Middleton, D.A.J., Waugh, S.M., Pierre, J.P., Walker, N.A. and Schröder, C. (in prep-a). A fleet scale experimental comparison of devices used for reducing the incidental capture of seabirds on trawl warps.
- Abraham, E.R., Pierre, J.P., Middleton, D.A.J., Cleal, J., Walker, N.A. and Waugh, S.M. (in prep-b). Effectiveness of fish waste management strategies in reducing seabird attendance at a trawl vessel.
- Baird, S. J. 2008. Net captures of seabirds during trawl fishing operations in New Zealand waters. NIWA Client Report WLG2008-22, March 2008.
<http://www.doc.govt.nz/templates/MultiPageDocumentTOC.aspx?id=46325>.
- Baker, G.B., Double, M.C., Gales, R., Tuck, G.N., Abbott, C.L., Ryan, P.G., Petersen, S.L., Robertson, C.J.R. and Alderman, R. 2007. A global assessment of the impact of fisheries-related mortality on shy and white-capped albatrosses: Conservation implications. *Biological Conservation* **137**: 319-333.
- Bartle, J.A. (1991). Incidental capture of seabirds in the New Zealand subantarctic squid trawl fishery. *Bird Conservation International* **1**: 351-359.
- Bergin, A. (1997). Albatross and longlining - managing seabird bycatch. *Marine Policy* **21**: 63-72.
- Birdlife.org (2008). Downloaded 28 May 2008.
<http://www.birdlife.org/datazone/species/index.html?action=SpcHTMFindResults.asp&hdnAction=SEARCH&hdnPageMode=0&cboFamily=17&txtGenus=&txtSpecies=&txtCommonName=&cboRegion=-2&cboCountry=-2>
- Brothers, N. (1991). Albatross mortality and associated bait loss in the Japanese longline fishery in the Southern Ocean. *Biological Conservation* **55**: 255-268.
- Brothers, N., Gales, R. and Reid, T. (1999). The influence of environmental variables and mitigation measures on seabird catch rates in the Japanese tuna longline fishery within the Australian fishing zone, 1991-1995. *Biological Conservation* **88**: 85-101.
- Bull, L.S. (2007). Reducing seabird bycatch in longline, trawl and gillnet fisheries. *Fish & Fisheries* **8**: 31-56.

- CCAMLR (2005). *Incidental Morality of Mammals and Seabirds Associated with Fishing (Ad Hoc WG-IMAF Report)*. CCAMLR, Hobart. 496 pp.
- CCAMLR (2006). *Report of the Ad Hoc Working Group on Incidental Morality of Mammals and Seabirds Associated with Fishing (Ad Hoc WG-IMAF)*. CCAMLR, Hobart, Australia. 60 pp.
- CCAMLR (2007). *Ad Hoc Working Group on Incidental Morality of Birds Associated with Fishing, Part II: Report of the Ad-Hoc WG-IMAF*. CCAMLR, Hobart, Australia. 72 pp.
- Crofts, S. (2006a). *Environmental effects and practicality of paired tori-line performance: Testing buoys vs cones*. Falklands Conservation, Stanley, Falkland Islands. 23 pp.
- Crofts, S. (2006b). *Seabird Interactions in the Falkland Islands Loligo trawl Fishery 2005/2006*. Falklands Conservation, Stanley, Falkland Islands. 22 pp.
- Crofts, S. (2006c). *Preliminary Assessment: Seabird interactions in the pelagic Southern blue-whiting (*Micromesistius australis*) surimi fishery in the Falkland waters - December 2006*. Falklands Conservation, Stanley, Falkland Islands. 15 pp.
- Croxall, J.P., Rothery, P., Pickering, S.P.C. and Prince, P.A. (1990). Reproductive performance, recruitment and survival of wandering albatrosses *Diomedea exulans* at Bird Island, South Georgia. *Journal of Animal Ecology* **59**: 775-796.
- Department of Internal Affairs. 2006. Fisheries (Incidental bycatch of seabirds by trawl vessels 28m+) notice 2006. *New Zealand Gazette*, 1, 12 January 2006, 31 - 34. Retrieved February, 2007, from:
[http://dia.govt.nz/pubforms.nsf/URL/NZGazette1Jan06.pdf/\\$file/NZGazette1Jan06.pdf](http://dia.govt.nz/pubforms.nsf/URL/NZGazette1Jan06.pdf/$file/NZGazette1Jan06.pdf)
- Dietrich, K.S. and Melvin, E. (2007). *Alaska Trawl Fisheries: Potential Interactions with North Pacific Albatrosses*. WSG-TR 07-01. Washington Sea Grant, Seattle, WA. 43 pp.
- Falklands Conservation (2007). *Preliminary Tori Line Review in the Falkland Trawl Fishery*. Falklands Conservation, Falkland Islands. 27 pp.
- Gales, R., Brothers, N. and Reid, T. (1998). Seabird mortality in the Japanese tuna longline fishery around Australia, 1988-1995. *Biological Conservation* **86**: 37-56.
- Goñi, R. (1998). Ecosystem effects of marine fisheries: an overview. *Ocean & Coastal Management* **40**: 37-64.
- González-Zevallos, D. and Yorio, P. (2006). Seabird use of discards and incidental captures at the Argentine hake trawl fishery in the Golfo San Jorge, Argentina. *Marine Ecology Progress Series* **316**: 175-183.
- González-Zevallos, D., Yorio, P. and Caille, G. (2007). Seabird mortality at trawler warp cables and a proposed mitigation measure: A case of study in Golfo San Jorge, Patagonia, Argentina. *Biological Conservation* **136**: 108-116.
- Gorman, T. (1996). Seabird deaths: the difference between surface tuna longlining and bottom longlining. *Professional Fisherman* **18**: 18.
- Hooper, J., Agnew, D. and Everson, I. (2003). *Incidental mortality of birds on trawl vessels fishing for icefish in subarea 48.3*. WG-FSA 03/79. CCAMLR, Hobart.

- Klaer, N. and Polacheck, T. (1998). The influence of environmental factors and mitigation measures on by-catch rates of seabirds by Japanese longline fishing vessels in the Australian region. *Emu* **98**: 305-316.
- Kock, K. (2001). The direct influence of fishing and fishery-related activities on non-target species in the Southern Ocean with particular emphasis on longline fishing and its impact on albatrosses and petrels - a review. *Reviews in Fish Biology & Fisheries* **11**: 31-56.
- Lewison, R.L. and Crowder, L.B. (2003). Estimating fishery bycatch and effects on a vulnerable seabird population. *Ecological Applications* **13**: 743-753.
- Løkkeborg, S. and Bjordal, J. (1992). *Reduced bait loss and bycatch of seabirds in longlining by using a seabird scarer*. WG FSA-92. CCAMLR, Hobart, Australia. 5 pp.
- Løkkeborg, S. (1998). Seabird by-catch and bait loss in long-lining using different setting methods. *ICES Journal of Marine Science* **55**: 145-149.
- Melvin, E., Dietrich, K.S. and Thomas, T. (2004). *Pilot tests of techniques to mitigate seabird interactions with catcher processor vessels in the Bering Sea pollock trawl fishery: final report*. WSG-AS 05-05. University of Washington, WA. 12 pp.
- Munro, G.M. (2005). *Waste discard management in the Falkland Islands trawl fishery: A discussion document*. Falklands Conservation, Stanley, Falkland Islands. 62 pp.
- Otley, H.M. (2005). *Seabird mortality associated with Patagonian toothfish longliners in Falkland Island waters during 2002/03 and 2003/04*. Fisheries Department, Falklands Islands Government, Stanley, Falkland Islands. 45 pp.
- Prendeville, M. (2007). Don't be warped - trawl for fish, not birds. *Albert Times* **19**.
- Reid, T. and Edwards, M. (2005). *Consequences of the introduction of tori lines in relation to seabird mortality in the Falkland Islands trawl fishery, 2004/2005*. Falklands Conservation, Stanley, Falkland Islands. 41 pp.
- Robertson, G. (1998). The culture and practice of long line tuna fishing: implications for seabird by catch-mitigation. *Bird Conservation International* **8**: 211-221.
- Roe, J.O. (2005). *Mitigation trials and recommendations to reduce seabird mortality in the pelagic icefish (*Champsocephalus gunnari*) fishery (Sub-area 48.3)*. WG-FSA-05/59, SC-CAMLR XXIV. CCAMLR, Hobart, Australia. 18 pp.
- SC-CAMLR (2001). *Report of the 20th Meeting of the Scientific Committee*. CCAMLR, Hobart, Australia.
- SC-CAMLR (2002). *Report of the 21st Meeting of the Scientific Committee*. CCAMLR, Hobart, Australia.
- Sullivan, B.J. and Reid, T. (2002). *Seabird interactions/mortality with longliners and trawlers in Falkland Island waters 2001/2002*. WG-FSA-02/36. CCAMLR, Hobart, Australia.
- Sullivan, B.J. and Reid, T.A. (2003). *Seabird mortality and trawlers in Falkland Island waters 2002/03*. Falklands Conservation, Stanley, Falkland Islands.
- Sullivan, B.J., Liddle, G.M. and Munro, G.M. (2004). *Mitigation trials to reduce seabird mortality in pelagic trawl fisheries (subarea 48.3)*. WG-FSA04/80. CCAMLR, Hobart, Australia. 8 pp.

- Sullivan, B.J., Brickle, P., Reid, T.A., Bone, D.G. and Middleton, D.A.J. (2006a). Mitigation of seabird mortality on factory trawlers: trials of three devices to reduce warp cable strike. *Polar Biology* **29**: 745-753.
- Sullivan, B.J., Reid, T.A. and Bugoni, L. (2006b). Seabird mortality on factory trawlers in the Falkland Islands and beyond. *Biological Conservation* **131**: 495-504.
- Varty, N., Sullivan, B.J. and Black, A. (2008). *FAO International Plan of Action-Seabirds: An assessment for fisheries operating in South Georgia and South Sandwich Islands*. BirdLife International Global Seabird Programme & Royal Society for the Protection of Birds, Bedfordshire, UK. 96 pp.
- Watkins, B.P., Petersen, S.L. and Ryan, P.G. (2006). *Interactions between seabirds and deep water hake trawl gear: an assessment of impacts in South African waters 2004/05. WG-FSA-06/41, SC-CAMLR XXV*. CCAMLR, Hobart, Australia.
- Watson, R., Revenga, C. and Kura, Y. (2006). Fishing gear associated with global marine catches I: Database development. *Fisheries Research* **79**: 97-102.
- Weimerskirch, H., Brothers, N.P. and Jouventin, P. (1997). Population dynamics of wandering albatross *Diomedea exulans* and Amsterdam albatross *D. amsterdamensis* in the Indian Ocean and their relationships with longline fisheries: conservation implications. *Biological Conservation* **79**: 257-270.
- Weimerskirch, H., Catard, A., Prince, P.A., Cherel, Y. and Croxall, J.P. (1999). Foraging white-chinned petrels *Procellaria aequinoctialis* at risk: from the tropics to Antarctica. *Biological Conservation* **87**: 273-275.
- Weimerskirch, H., Capdeville, D. and Duhamel, G. (2000). Factors affecting the number and mortality of seabirds attending trawlers and long-liners in the Kerguelen area. *Polar Biology* **23**: 236-249.
- Wienecke, B. and Robertson, G. (2002). Seabird and seal — fisheries interactions in the Australian Patagonian toothfish *Dissostichus eleginoides* trawl fishery. *Fisheries Research* **54**: 253-265.
- Williams, R. and Capdeville, D. (1996). Seabird interactions with trawl and longline fisheries for *Dissostichus eleginoides* and *Champsocephalus gunnari*. *CCAMLR Science* **3**: 93-99.
- Wilson, B., Rivera, K.S., Fitzgerald, S. and Rose, C. (2004). *Discussion paper on seabird interactions with trawl vessel gear*. North Pacific Fishery Management Council,