



Première réunion du Groupe de travail sur le statut des populations et de la conservation

La Rochelle, France, 29 – 30 avril 2013

**Plan National d'Actions pour la sauvegarde de l'albatros d'Amsterdam
Diomedea amsterdamensis en France**

Rapport intermédiaire – août 2012

***Jean-Baptiste Thiebot*,
Sous la coordination de Cédric Marteau* &
d'Henri Weimerskirch*****

**** Terres Australes et Antarctiques Françaises, Réserve
Naturelle des Terres Australes Françaises, 97410 St Pierre de la
Réunion***

***** CNRS/CEBC, 79360 Villiers en Bois***

RESUME

Ce document synthétise l'état d'avancement en 2012 des actions menées dans le cadre du Plan National d'Actions pour la sauvegarde de l'albatros d'Amsterdam.

En 2012, des échantillonnages virologiques ont été réalisés sur 21 poussins à l'envol d'albatros d'Amsterdam, 50 albatros à bec jaune adultes et 12 poussins, 30 albatros fuligineux à dos sombre, 30 gorfous sauteurs subtropicaux et 26 skuas subantarctiques. Une veille virologique a également été menée dans différentes mares et sur des rats.

L'analyse de ces prélèvements a été initiée fin 2012. Les résultats permettront d'évaluer le réel risque de contamination bactériologique encouru par l'albatros d'Amsterdam et les autres espèces d'oiseaux de l'île et d'adapter au mieux les mesures de biosécurité.

Un protocole strict de biosécurité est d'ores et déjà appliqué sur le terrain, il sera renforcé en fonction de l'étude en cours.

Au cours de l'été 2011/2012, 21 géolocalisateurs miniaturisés et 5 balises Argos ont été posés sur des poussins à l'envol. Ces données et celles récoltées précédemment ont été analysées. Elles permettent de disposer de 34 trajets d'adultes en incubation, 24

trajets en garde du poussin, 269 trajets en élevage du poussin, 14 suivis sur la période inter-nuptiale, 12 suivis de juvéniles en dispersion post-natale et 5 suivis d'un an pour les immatures.

Ces données ont permis de définir les zones de recoupements entre la distribution des oiseaux (à chaque stade de vie) et l'effort de pêche à la palangre et ainsi estimer les risques de capture accidentelle par secteur et par période. Les analyses réalisées montrent qu'à tous les stades de vie, l'espèce est massivement au contact potentiel des pêcheries hauturières à la palangre dans l'Océan Indien (CTOI) mais également qu'un risque non négligeable d'interaction existe en Atlantique (ICCAT).

Ces analyses partielles permettent également de contribuer à la définition de zones marines importantes pour l'espèce, selon la méthodologie des IBA (Important Bird Areas).

**National Action Plan for the Conservation of the Amsterdam Albatross
Diomedea amsterdamensis in France
Interim Report – August 2012**

This paper is a progress summary of the measures adopted during 2012 for the conservation of the Amsterdam albatross.

In 2012 virological samplings were conducted on 21 Amsterdam Albatross breeding chicks, 50 adult Yellow-nosed albatrosses and 12 chicks, 30 sooty albatrosses, 30 subtropical Southern Rockhopper penguins and 26 Subantarctic skuas. A virological monitoring was also conducted in various ponds and on rats.

The analyses of these samples began at the end of 2012. The results will make it possible to assess the actual risk of bacteriological contamination to which Amsterdam Albatrosses and other bird species present on the island are exposed, and best adapt the biosecurity measures adopted.

A strict biosecurity protocol has already been applied to the area and will be enhanced according to ongoing research studies.

During the summer 2011/2012, 21 mini geologgers and 5 Argos beacons were placed on breeding chicks. These and previously collected data were then analysed. They now make available data on 34 flight routes of incubating adults, 24 flights during the chick guard stage, 269 flights during the chick breeding stage, 14 follow-ups during the internuptial stage, 12 follow-ups of juvenile chicks in post-natal dispersal and 5 follow-ups of immature chicks for an entire year.

These data have made it possible to define the overlapping zones between bird distribution (at each life stage) and longline fishing efforts, and thus estimate bycatch risks by sector and by period. Conducted research shows that at all life stages, the species is largely subject to potential contact with longline high seas fisheries in the

Indian Ocean (IOTC) but that a significant interaction does also exist in the Atlantic Ocean (ICCAT).

Moreover, this partial research also contributes to the definition of marine areas that are of importance to the species, according to the IBA (Important Birds Areas) methodology.

**Plan de Acción Nacional para la Conservación del Albatros de Ámsterdam
Diomedea amsterdamensis en Francia
Informe Provisional – Agosto de 2012**

Este documento es un resumen de avances respecto de las medidas adoptadas durante 2012 para la conservación del albatros de Ámsterdam.

En 2012, se tomaron muestras virológicas en 21 pichones de cría de albatros de Ámsterdam, 50 albatros adultos de pico amarillo y 12 pichones, 30 albatros fuliginosos de lomo negro, 30 pingüinos subtropicales de penacho amarillo y 26 skúas subantárticas. Asimismo, se realizó un monitoreo virológico en varios estanques y en ratas.

Los análisis de estas muestras comenzaron a fines de 2012. Los resultados permitirán evaluar el riesgo real de contaminación bacteriana al que están expuestos los albatros de Ámsterdam y otras especies de aves presentes en la isla, y adaptar mejor las medidas de bioseguridad adoptadas.

Ya se ha aplicado al área un protocolo estricto de bioseguridad y se lo perfeccionará de acuerdo con los estudios de investigación en curso.

Durante la temporada de verano de 2011/2012, se colocaron 21 mini geolocalizadores y 5 balizas Argos en pichones de cría. Se analizaron estos datos junto con otros recolectados previamente. Estos brindan información sobre 34 rutas de vuelo de los adultos que empollan huevos, 24 vuelos durante la etapa de protección de los pichones, 269 vuelos durante la etapa de cría de pichones, 14 seguimientos durante la etapa internupcial, 12 seguimientos de pichones jóvenes en la dispersión posnatal y 5 seguimientos de pichones inmaduros durante un año completo.

Estos datos permitieron definir las zonas de distribución de las aves (en cada etapa de la vida) que coinciden con aquellas donde se registran actividades de pesca con palangre, y por lo tanto, estimar los riesgos de captura secundaria por sector y por período. Las investigaciones realizadas indican que, en todas las etapas de la vida, la especie está sujeta en gran medida al posible contacto con pesquerías de alta mar con palangre en el Océano Índico (CAOI), pero que también existe una interacción significativa en el Océano Atlántico (CICAA).

Más aún, esta investigación parcial también contribuye a la definición de zonas marinas que tienen importancia para la especie, de acuerdo con la metodología de las ZIA (Zonas Importantes para las Aves).

INTRODUCTION

Ce document synthétise l'état d'avancement en 2012 des actions menées dans le cadre du Plan National d'Actions pour la sauvegarde de l'albatros d'Amsterdam en France. Il reprend une par une les 20 actions programmées dans le document initial, établies sur 5 ans (2011-2015), et présente l'état d'avancement pour chacune d'entre elles (synthèse en annexe 1).

BILAN ACTION PAR ACTION POUR L'ANNÉE 2012

Action n°1.1.

Observatoire à long terme : Poursuite du suivi à long terme sur le terrain de l'albatros d'Amsterdam

De nombreux contrôles d'individus (total : 92) ont pu être ajoutés à la base de données à long terme grâce à la présence renforcée de personnel sur le terrain au cours de l'hiver austral 2011 par rapport aux années précédentes. Notamment, plusieurs contrôles de jeunes individus dont il s'agissait de la première observation de recrutement ont pu être réalisés, de même que des contrôles de vieux individus parmi les non-reproducteurs. Par ailleurs, un autre fait marquant est à signaler : 2 individus immatures observés sans bague ont pu être capturés afin d'être bagués et mesurés. Ces deux individus étaient probablement issus de nids n'ayant pas été trouvés lors des prospections des années précédentes, et viennent ainsi s'ajouter au nombre total d'individus connus pour l'espèce.

Le bilan reproducteur des albatros d'Amsterdam pour l'année 2011 est encourageant. Au cours de ce cycle 2011, un total de 35 pontes a été recensé, ce qui représente un nouveau maximum historique enregistré pour l'espèce. Il faut noter que 3 nids ont été découverts tardivement au cours du cycle reproducteur (entre avril et décembre) grâce à l'effort d'observation supérieur sur le terrain en 2011. En fin de cycle (décembre), 21 poussins émancipés ont été bagués avant l'envol : ceci représente un succès reproducteur de 60% entre la ponte et l'envol du poussin, soit une valeur similaire à la moyenne enregistrée depuis 1983 (61%). Toutefois il faut signaler la mort d'un grand poussin (carcasse trouvée en décembre), qui reste inexpliquée. Cette carcasse a été collectée et envoyée au Centre de Recherche et de Veille sur les maladies émergentes de l'Océan Indien, à La Réunion, pour y rechercher la présence de pathogènes éventuels.

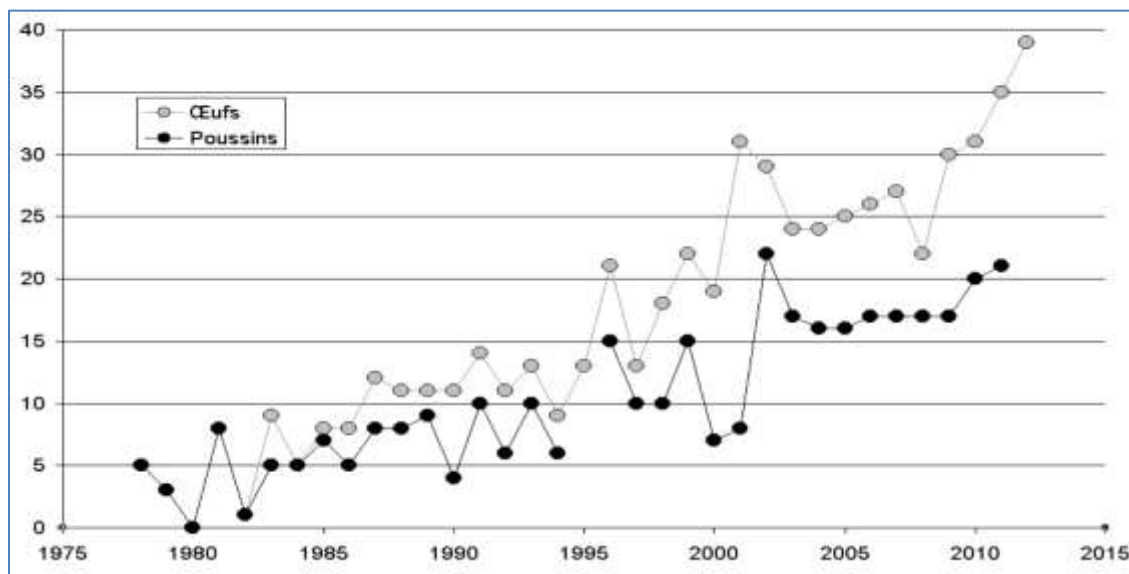
Un point important à signaler est la découverte de 2 nids dans des zones plus au sud du noyau connu, et à une altitude supérieure (environ 680 m.). Ceci encourage une prospection plus large sur le Plateau des Tourbières en début de cycle, afin de recenser l'ensemble des nids établis.

En conclusion, à l'issue des travaux réalisés sur le terrain en 2011, le bilan est enthousiasmant.

En effet, le nombre de couples reproducteurs d'albatros d'Amsterdam est de plus en plus élevé, particulièrement en début de cycle lors de la ponte.

Le succès reproducteur observé reste dans la moyenne connue sur le long terme, c'est-à-dire un chiffre peu élevé en comparaison des autres espèces de grand albatros. Ce chiffre moyen s'explique peut-être par le fait que la population est relativement jeune compte tenu de sa dynamique actuelle, avec comme conséquence une proportion plus élevée de reproducteurs inexpérimentés.

Le cycle 2012 à peine commencé se présente d'ores et déjà sous les meilleurs auspices pour la reproduction de l'espèce (). En effet, au cours des prospections de nids avec adultes en incubation (février-mars 2012), 38 pontes ont été recensées, ce qui confirme l'augmentation quasi-exponentielle du nombre de couples reproducteurs sur le site, et la pertinence d'élargir la zone prospectée.



● Nombre annuel de pontes recensées et de poussins à l'envol dans la population d'albatros d'Amsterdam

La découverte d'individus immatures non bagués sur la colonie montre que des nids ont été manqués lors des prospections passées. Ceci sera pris en compte dans les années à venir en élargissant notamment la zone de prospection.

Toutes ces données concernant le suivi à long terme de la reproduction de cette unique population pour l'espèce ont été centralisées au CNRS de Chizé (H.Weimerskirch) et incorporées à la base de données démographique du laboratoire. En 2011 ce sont donc 23 nouveaux individus qui ont été ajoutés aux suivis individuels de l'espèce, avec 21

poussins bagués à l'envol et 2 immatures nouvellement recensés. L'analyse fine de ces contrôles individuels et bilans reproducteurs à long terme permettra ainsi la réalisation des actions liées telles que la prédiction à moyen terme de la taille, de la structure et de la tendance de cette population.

Action n°1.2.

Observatoire à long terme : analyses démographiques et suivi du statut et de la tendance à long terme de la population d'albatros d'Amsterdam

Pas d'action programmée avant l'année 5.

Action n°1.3

Modélisation & projection démographiques de la population d'albatros d'Amsterdam en considérant différents scénarios de stratégie de conservation

Pas d'action programmée avant l'année 5.

Action n°2.1

Epizootie : Amélioration des connaissances sur les pathogènes potentiels de l'albatros d'Amsterdam

Compte tenu des risques sanitaires encourus par la population d'albatros d'Amsterdam face aux agents pathogènes présents sur les colonies voisines d'Entrecasteaux et affectant sérieusement d'autres espèces d'albatros, un protocole strict de bio-sécurité a été instauré depuis quelques années afin de limiter le risque de contamination des albatros d'Amsterdam lié aux déplacements du personnel.

Depuis 2006, tout le matériel d'ornithologie réservé à la colonie de reproduction est stocké dans un bâtiment spécifique. Les sacs à dos, les vêtements (et notamment les bottes) sont utilisés spécialement pour les manipulations des albatros d'Amsterdam. Les bottes utilisées sont brossées à l'eau de Javel au franchissement le début de la zone de reproduction.

La campagne de terrain menée dans le cadre du PNA a été l'occasion d'augmenter les mesures de biosécurité. Tout le matériel entrant directement en contact avec les oiseaux a été systématiquement lavé au gel hydro-alcoolique la veille des sorties ; les gants et les mains étaient nettoyés au gel hydro-alcoolique avant toute manipulation d'oiseau. Enfin, le local utilisé a été régulièrement nettoyé, et le sol brossé à l'eau de Javel à

plusieurs reprises durant la campagne. Afin de pérenniser ces efforts, un document a été rédigé pour les prochains suivis (Annexe 1).

Le prélèvement des échantillons a été réalisé à partir des protocoles mis en place avec le CNRS/CEFE de Montpellier (T.Boulinier). L'analyse des échantillons est confiée à ce laboratoire pour ce qui concerne la sérologie (dosage des anticorps) et les modèles spatiaux d'épidémiologie.

Tout l'échantillonnage nécessaire prévu dans le cadre du plan a pu être réalisé. Cet échantillonnage a concerné l'ensemble des 21 poussins d'albatros d'Amsterdam au moment du baguage, 50 albatros à bec jaune adultes et 12 poussins selon un gradient de contamination, 30 albatros fuligineux à dos sombre adultes, 30 gorfous sauteurs subtropicaux adultes et 26 skuas subantarctiques (16 adultes et 10 poussins).

- Echantillonnage épidémiologique (*Pasteurella multocida*, choléra aviaire) :

- Prises de sang.
- Ecouvillonnage cloacal.
- Prélèvement de tissus sur carcasses.
- Veille virologique : prélèvement dans les flaques d'eaux stagnantes proches des colonies

- Recherche de tiques et autres ectoparasites :

- Sur le milieu : technique du « flagging » : drap blanc d'1m² traîné sur 50 m dans la végétation basse pour accrocher les tiques en attente, puis dépouillement.
- Sur les oiseaux (particulièrement les poussins) : rechercher sur la peau, et également sur le nid les ectoparasites : tiques molles et dures, puces, poux, acariens.

En complément de ce protocole, un programme a été réalisé afin de comprendre la transmission des agents infectieux aux poussins d'albatros à bec jaune et de suivre la cinétique immunitaire de 30 de ces poussins au cours de l'élevage. Des prélèvements ont également été effectués sur des rats capturés près des colonies d'albatros à bec jaune afin d'évaluer le rôle de ces animaux comme vecteur et réservoir des agents pathogènes sur le site.

À partir de ces protocoles, l'ensemble des échantillons collectés au cours de la campagne de terrain 2011-2012 peut être synthétisé (Cf tableau ci-dessous).

- Synthèse des échantillons collectés sur Amsterdam au cours de la campagne d'été 2011-2012 dans le cadre de l'action 2.1 " Epizootie : Amélioration des connaissances sur les pathogènes potentiels de l'albatros d'Amsterdam "

Cible du prélèvement	Prises de sang	Ecouvillonnages cloacaux	Ecouvillonnages œsophagiens	Autres prélèvements
Albatros d'Amsterdam	21 sur poussins à l'envol	21 sur poussins à l'envol	21 sur poussins à l'envol	Ectoparasites sur 3 nids; prélèvement d' 1 carcasse
Albatros à bec jaune	50 sur femelles en incubation ; 12 sur grands poussins d'une sous-colonie à forte mortalité 30 poussins suivis au cours de leur croissance (7 prises)	50 sur femelles en incubation ; 12 sur grands poussins dans une sous-colonie où mortalité	50 sur femelles en incubation ; 12 sur grands poussins dans une sous-colonie où mortalité	1 tique sur face adulte ; ectoparasites/vers sur 8 nids; 2 carcasses fraîches de grands poussins; reins de 4 rats prélevés au pied des colonies
Albatros fuligineux à dos sombre	30 sur adultes en fin de garde du poussin (14 hors colonies démo, 16 dans les colonies démo)	30 sur adultes en fin de garde du poussin (14 hors colonies démo, 16 dans les colonies démo)	30 sur adultes en fin de garde du poussin (14 hors colonies démo, 16 dans les colonies démo)	2 carcasses fraîches de poussins
Skua subantarctique	26 (16 sur adultes en fin d'élevage + 10 sur poussins à l'envol)	26 (16 sur adultes en fin d'élevage + 10 sur poussins à l'envol)	26 (16 sur adultes en fin d'élevage + 10 sur poussins à l'envol)	
Gorfou sauteur subtropical	31 sur adultes gardant une crèche	30 sur adultes gardant une crèche	0 , nombre insuffisant d'écouvillons à cette date	
Veille virologique sur les mares	13 mares échantillonnées (surface et sédiment) sur toute l'île, à différentes altitudes : sommet du Fernand, mare aux éléphants, zones humides Entrecasteaux, flaques sur le Plateau des Tourbières, pourtour de la Caldeira			

L'analyse de l'ensemble de ces échantillons est actuellement en cours. Les résultats seront disponibles en second semestre 2013.

Action n°3.1 Utilisation de l'habitat marin : Amélioration des connaissances sur la distribution en mer de l'albatros d'Amsterdam

Cette action prépondérante nécessitait la pose de matériel de télémétrie sur les oiseaux afin de connaître leurs déplacements en mer. L'étude portait principalement sur les

oiseaux adultes durant trois stades reproducteurs : (i) incubation, (ii) garde du jeune poussin, et (iii) élevage du poussin émancipé thermiquement. L'étude visait également les individus immatures, identifiés durant cette campagne comme les individus d'âge inférieur à 9 ans (âge moyen de première reproduction) et n'ayant pas déjà réalisé ou tenté un cycle de reproduction par le passé. Enfin, la plus jeune classe d'âge de la population a également été étudiée, au travers du suivi de la dispersion post-natale des juvéniles à l'envol.

L'ensemble des équipements d'appareils prévus sur les oiseaux a été réalisé avec succès au cours des deux campagnes de terrain : hiver 2011 et été 2011/2012.

Matériel utilisé

Le choix du matériel utilisé pour chaque stade résultait d'un compromis entre précision d'une part, et autonomie d'autre part, en considérant également la probabilité de pouvoir recapturer les oiseaux.



• *Illustration du matériel de télémétrie utilisé : de gauche à droite, boîtier GPS IGotU, balise Argos solaire Microwave Telemetry et GLS miniaturisé BAS MK15 monté sur bague. Le stylo permet de représenter l'échelle de ces appareils.*

Dix balises Argos solaires Microwave Telemetry de 18g ont été utilisées pour suivre les déplacements en mer des adultes durant les phases d'incubation et d'élevage du poussin émancipé ; ces appareils ont également été utilisés pour suivre la dispersion post-natale de 5 juvéniles. Ces appareils combinent une autonomie suffisamment grande pour assurer le suivi des séjours en mer relativement longs durant ces trois phases, tout en permettant de collecter les données sur les trajets sans recapture obligatoire des oiseaux (recapture peu probable en phase d'élevage du poussin émancipé, et impraticable chez les juvéniles). La précision des localisations fournies par ces appareils

est assez bonne, et dépend du nombre de messages émis par la balises qui seront reçus par le satellite : dans le meilleur des cas, <150m, et souvent entre 350 et 1000m.

Pour la phase de garde du jeune poussin, allant de l'éclosion à l'émancipation thermique du poussin, 10 GPS IGotU de 20g ont été utilisés. L'utilisation de GPS a été préférée dans ce cas car la précision des localisations fournies est bien meilleure (de l'ordre d'une dizaine de mètres), ce qui était nécessaire pour le suivi des déplacements en mer qui sont très courts (2-3 jours) durant cette phase.

Enfin, pour les individus immatures et juvéniles, un suivi sur une à plusieurs années était attendu : 31 appareils de géo-localisation par la lumière ont été utilisés (GLS de type BAS MK15). Ces appareils extrêmement miniaturisés, pesant quelques grammes seulement, ne permettent pas un suivi aussi précis que les précédents mais présentent une durée de vie très supérieure et occasionnent une gêne minimale pour l'oiseau.

Méthode appliquée sur le terrain

La stratégie adoptée sur le terrain pour équiper les adultes reproducteurs était de réaliser un premier passage à chaque nid afin de connaître l'identité de l'adulte présent au nid, puis au cours des passages suivants (tous les 5 jours en phase d'incubation, 2 jours en phase de garde), d'équiper les adultes toujours présents (départ en mer imminent) ou de les déséquiper en cas de retour. Les balises Argos et les GPS étaient fixés sur le dos des oiseaux ; les GLS étaient quant à eux montés sur des bagues en plastique souple enfilée à la patte des oiseaux portant la bague métal. La capture d'oiseaux venant d'être relevés par le partenaire a été favorisée, afin de limiter le risque d'abandon du nid par l'oiseau après la capture.

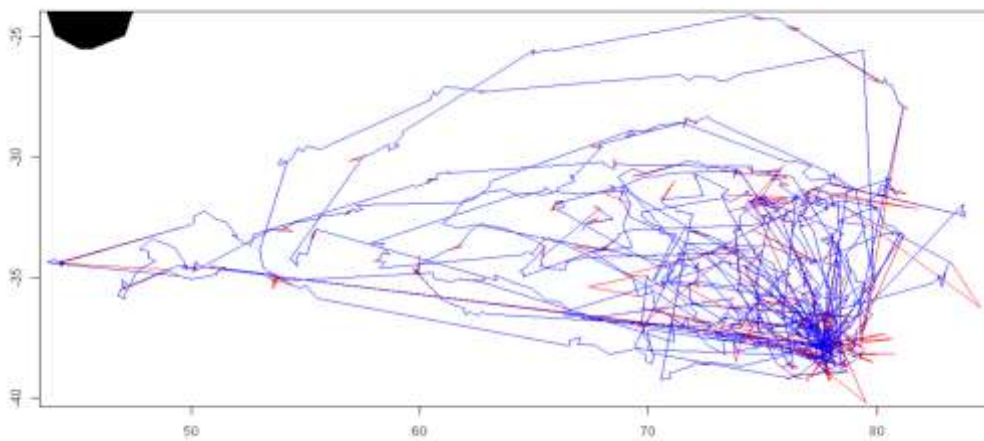
De manière à minimiser l'impact potentiel de ces travaux sur le succès reproducteur des adultes, il a été décidé sur le terrain de ne manipuler qu'un seul partenaire par couple reproducteur, et de ne réaliser qu'une seule étude par oiseau au cours de son cycle reproducteur. Un groupe de 5 nids excentrés de la colonie principale n'ont jamais été visités dans le cadre de cette campagne, afin de pouvoir les considérer comme un lot témoin pour comparaison du succès reproducteur.

Les immatures étaient généralement repérés alors qu'ils paraient par groupes de 2 à 5 individus, sur des zones bien définies de la colonie. Cependant, une règle simple appliquée sur le terrain a été de ne pas interrompre ni troubler ces parades. Les individus immatures se sont révélés extrêmement familiers : les individus les plus jeunes venant même spontanément à la rencontre du personnel en position allongée. En revanche, nous n'avons pas insisté pour capturer quelques autres individus plus méfiants à notre approche.

Méthode d'analyse

Les données de suivi en mer d'albatros d'Amsterdam ont été analysées selon un processus d'étapes standardisées :

- (1) découpage des trajets réalisés par un même oiseau pendant la période de suivi (un enregistrement peut comporter plusieurs trajets à séparer) ;
- (2) visualisation des trajets ainsi individualisés ;
- (3) application d'un filtre sur les séries de données basé sur la vitesse et la sinuosité afin d'exclure les localisations aberrantes (). La vitesse maximale autorisée a été fixée à 27.5 m/s (soit environ 100 km/h), basée sur le suivi en mer le plus précis (GPS) des oiseaux ;



• Exemple de données Argos filtrées à partir d'un seuil de vitesse maximale et des pics aberrants (sinuosité). Ici en rouge les localisations rejetées, et en bleu celles conservées.

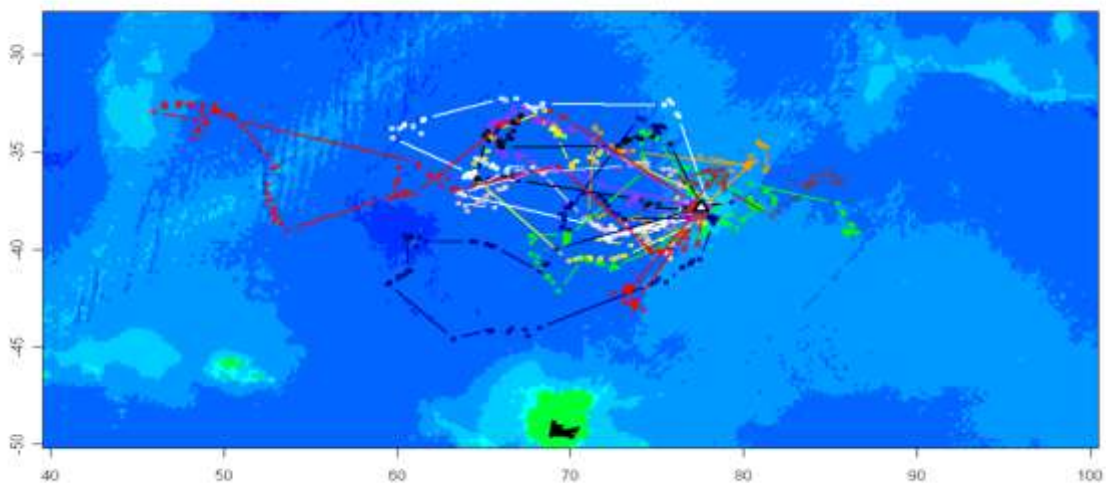
- (4) production de cartes de distribution en mer des individus, pour chaque stade/année ;
- (5) calcul de paramètres descripteurs pour chaque trajet : durée du trajet, distance totale parcourue, éloignement maximal, vitesses moyenne, cap... ;
- (6) ré-interpolation des données Argos à pas de temps régulier afin de répartir l'utilisation des zones marines, au-delà des seuls points de localisations connues ;
- (7) analyse des densités d'utilisation d'habitat (méthode des Kernels) afin de connaître les domaines vitaux des individus, pour chaque stade suivi. Les paramètres d'ajustement pour ces analyses (h, grille) ont été fixés selon les critères de BirdLife International et constants entre les individus pour un même groupe.

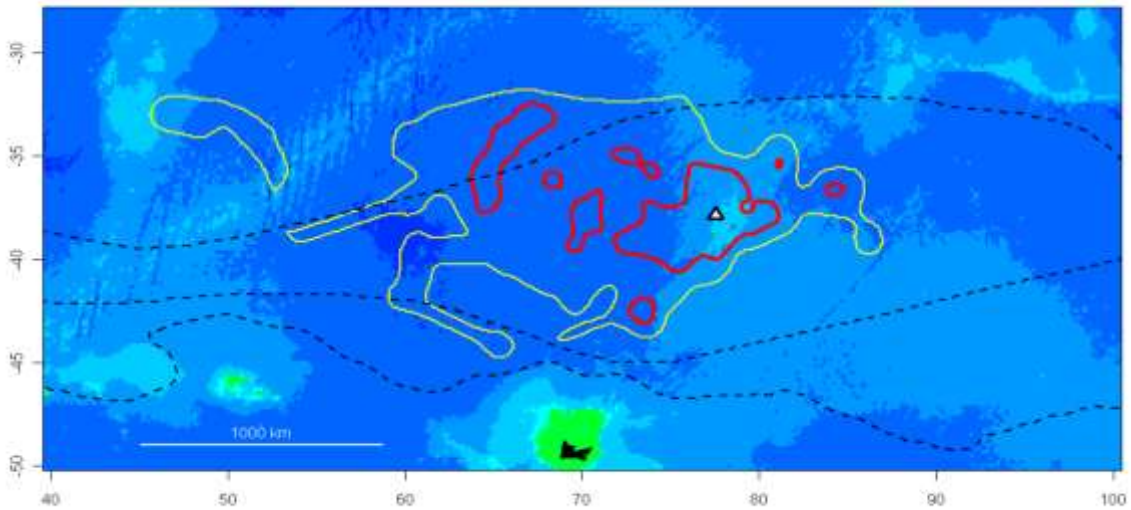
Résultats

1- Stade d'incubation chez les adultes



Les trajets en mer réalisés par les adultes au cours du stade d'incubation ont été étudiés entre le 2 avril et le 5 mai. Les dix balises à disposition ont toutes pu être posées et récupérées, et 4 d'entre elles ont à nouveau pu être posées sur d'autres individus et récupérées avant le début des éclosions. Sur les 14 déploiements de balises Argos durant ce stade, les oiseaux ont porté la balise durant une moyenne de 16.1 ± 4.3 jours, pour 1 ou 2 trajets en mer. Aucune balise n'a été perdue, et aucune d'entre elles n'a montré de dysfonctionnement, ce qui a permis au total l'enregistrement de 17 trajets (cf cartes ci dessous).

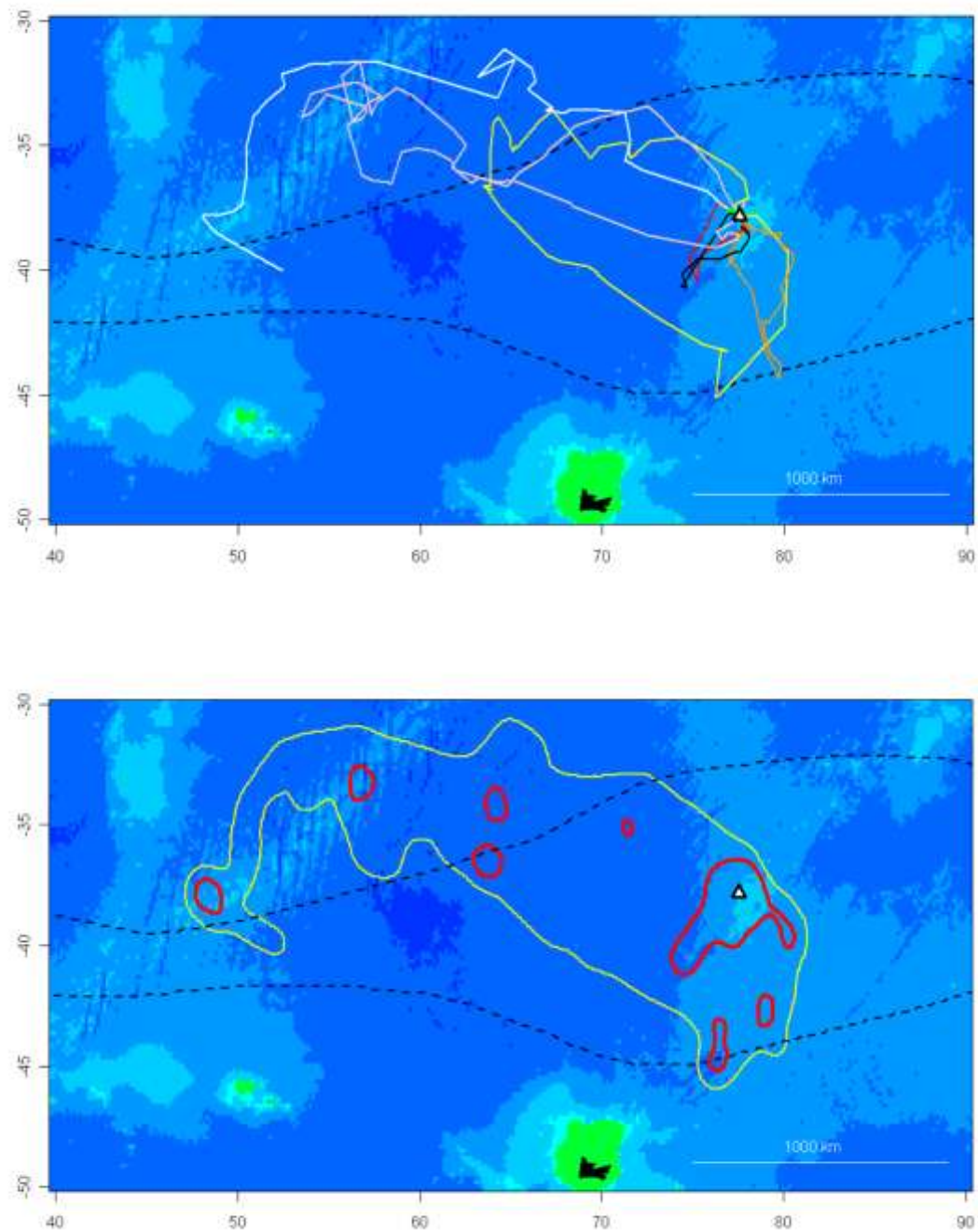




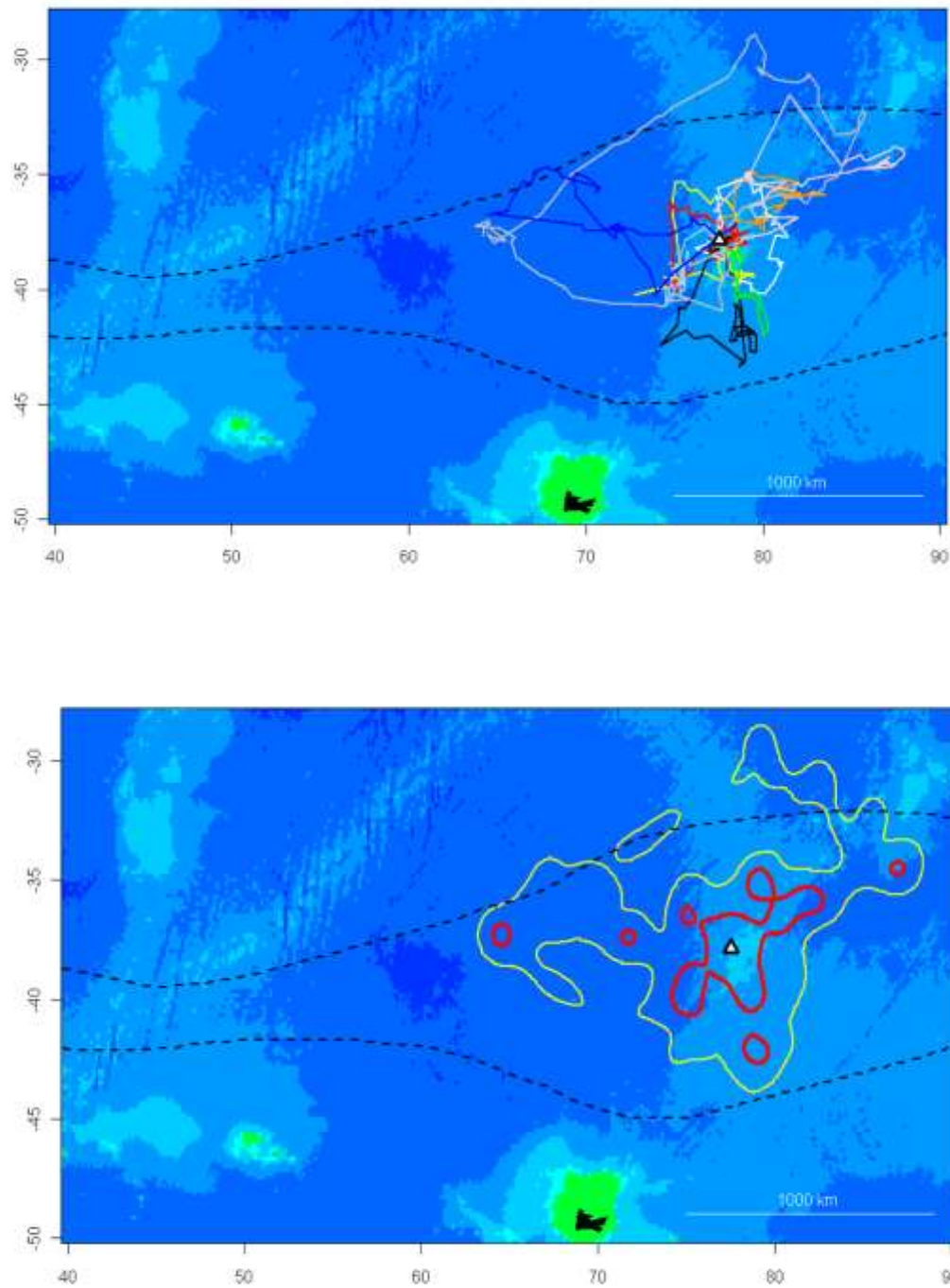
- *Cartes de distribution des albatros d'Amsterdam adultes durant le stade d'incubation en 2011. En haut : localisations filtrées, en bas densités d'utilisation d'habitat (contours de kernel : en jaune 95%, en rouge 50% d'utilisation) avec en pointillés les fronts océanographiques délimitant les habitats marins (de haut en bas : fronts subtropical nord, subtropical sud, et subantarctique). Le fond de carte sur les deux figures représente la bathymétrie.*

À partir de ces 17 trajets collectés en 2011 pour ce stade reproducteur, nous pouvons voir que les individus se sont principalement dirigés vers l'ouest d'Amsterdam, jusqu'à atteindre et dépasser la dorsale Indienne sud-ouest. Un seul individu a réalisé un trajet dirigé vers l'est. Les oiseaux se sont répartis entre 32 et 45°S, soit généralement dans les eaux subtropicales, et presque exclusivement dans les eaux profondes du bassin des Crozet (situé à l'ouest d'Amsterdam et au nord de Kerguelen). En moyenne, au cours d'un trajet les albatros d'Amsterdam adultes en relève d'incubation se sont éloignés de 1000 km de leur colonie, et ont parcouru près de 3000 km en moins de 7 jours. On peut noter qu'un individu a parcouru en un voyage plus de 7500 km, en un peu plus de 11 jours.

Ces données complètent largement nos connaissances sur la distribution en mer des albatros d'Amsterdam au cours de ce stade : certaines données antérieures, en effectif inférieur, étaient déjà disponibles pour les années 1996 et 2000. Ces données confirment l'utilisation presque exclusive de l'habitat subtropical, principalement à l'ouest d'Amsterdam dans le bassin des Crozet jusqu'à la dorsale Indienne sud-ouest (année 1996), mais également plus à l'Est le long de la dorsale Indienne sud-est (année 2000). De la même façon que pour ces distributions, les éloignements étaient très similaires en 1996 et 2011, et nettement plus faibles en 2000.



- Cartes de distribution des albatros d'Amsterdam adultes durant le stade d'incubation en 1996 : 7 trajets (en haut les trajets individuels, en bas les densités d'estimation d'utilisation d'habitat : en jaune, 95% et en rouge, 50%). Le fond de carte représente la profondeur, et les lignes en pointillés représentent les fronts océanographiques subtropicaux nord et sud).



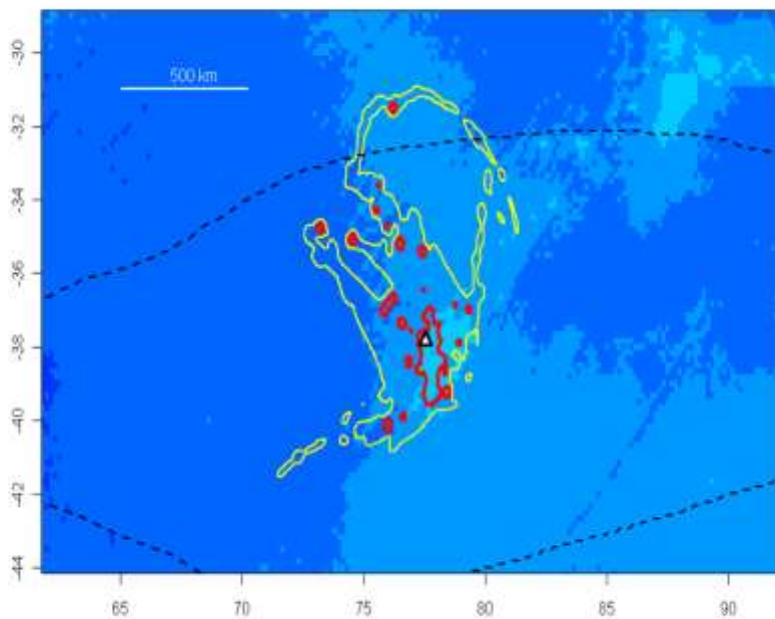
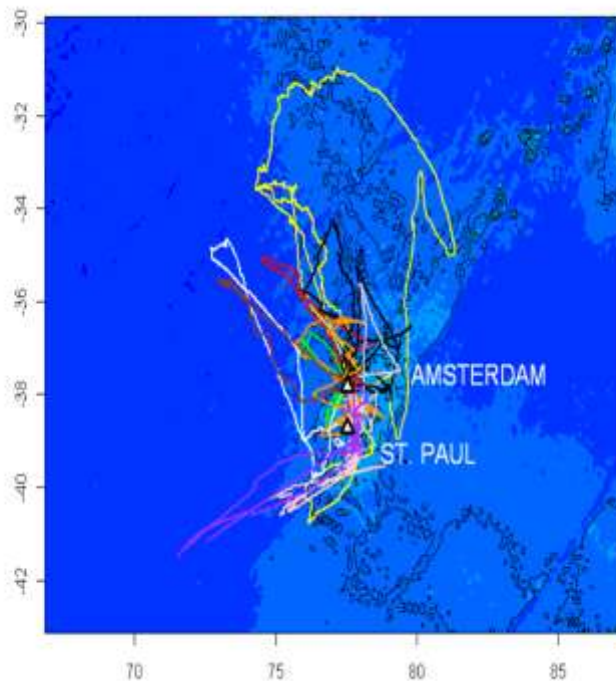
- Cartes de distribution des albatros d'Amsterdam adultes durant le stade d'incubation en 2000 : 10 trajets (en haut les trajets individuels, en bas les densités d'estimation d'utilisation d'habitat : en jaune, 95% et en rouge, 50%). Le fond de carte représente la profondeur, et les lignes en pointillés représentent les fronts océanographiques subtropicaux nord et sud).

2- Stade de garde du poussin chez les adultes

Durant le stade de garde du jeune poussin, l'utilisation de GPS s'est révélée efficace pour suivre les trajets en mer. Les 10 appareils ont tous pu être posés et récupérés sans difficulté, et tous ont été récupérés fonctionnels. Les oiseaux sont restés équipés de GPS durant une moyenne de 8.6 ± 2.9 jours pour 1, 2 ou 3 trajets. Tous les appareils ont fonctionné correctement, et tous les trajets enregistrés se sont avérés complets, et ce même pour des durées de fonctionnement atteignant 12 jours. Au total, ce sont 24 trajets (dont 4 particulièrement courts) qui ont été enregistrés et séparés : ces trajets constituent à ce jour les seuls disponibles pour ce stade du cycle reproducteur de l'espèce.

Les albatros ont réalisé des trajets de deux types au cours de ce stade : vers le nord et vers le sud-ouest, avec un même individu pouvant réaliser successivement des trajets des deux types. Ces trajets étaient concentrés dans le domaine subtropical, avec seulement quelques rares localisations d'un unique individu au nord de la limite subtropicale, en domaine tropical marin. De manière très visible, les albatros semblent avoir prospecté en priorité la pente ouest de la dorsale Indienne sud-est, au cours de trajets de faible amplitude. En effet, les oiseaux sont partis pour une durée moyenne de 2.5 jours, au cours de laquelle ils ont parcouru environ 1400 km en s'éloignant de la colonie d'environ 330 km. Un individu a réalisé un voyage en mer notablement plus long que ses congénères, en réalisant une boucle de plus de 3400 km avec un éloignement maximal de la colonie de près de 760 km, en 5 jours passés en mer.

Les abords de l'île Saint Paul ont semblé être une étape importante pour les albatros d'Amsterdam au cours de ce stade. En effet, une proportion importante d'animaux bifurquaient au voisinage de cette île ou semblaient y résider. Ceci est particulièrement visible sur l'analyse des domaines vitaux des animaux, où l'on voit une importante "bulle" de densité d'utilisation à 50% comprenant les îles Amsterdam et Saint Paul. Au niveau de l'interprétation de l'utilisation de cette zone par les oiseaux, il est important de signaler que le seul navire de pêche autorisé à opérer dans ce secteur (*L'Austral*, pêchant la langouste au casier et le poisson à la palangre à Saint Paul et Amsterdam) avait déjà quitté la zone à cette période et ne pouvait donc pas exercer une attraction sur les oiseaux (par exemple via le re-largage de déchets de pêche) dans ce secteur.

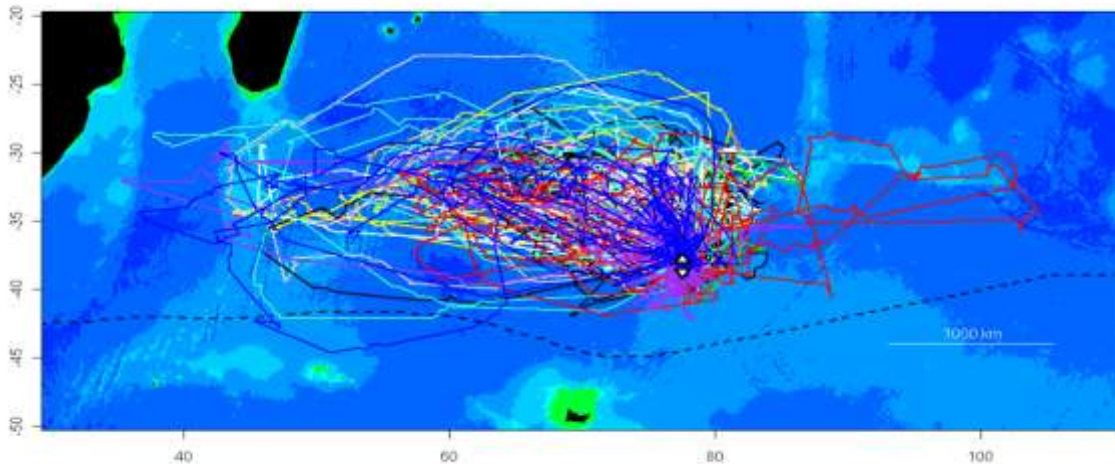


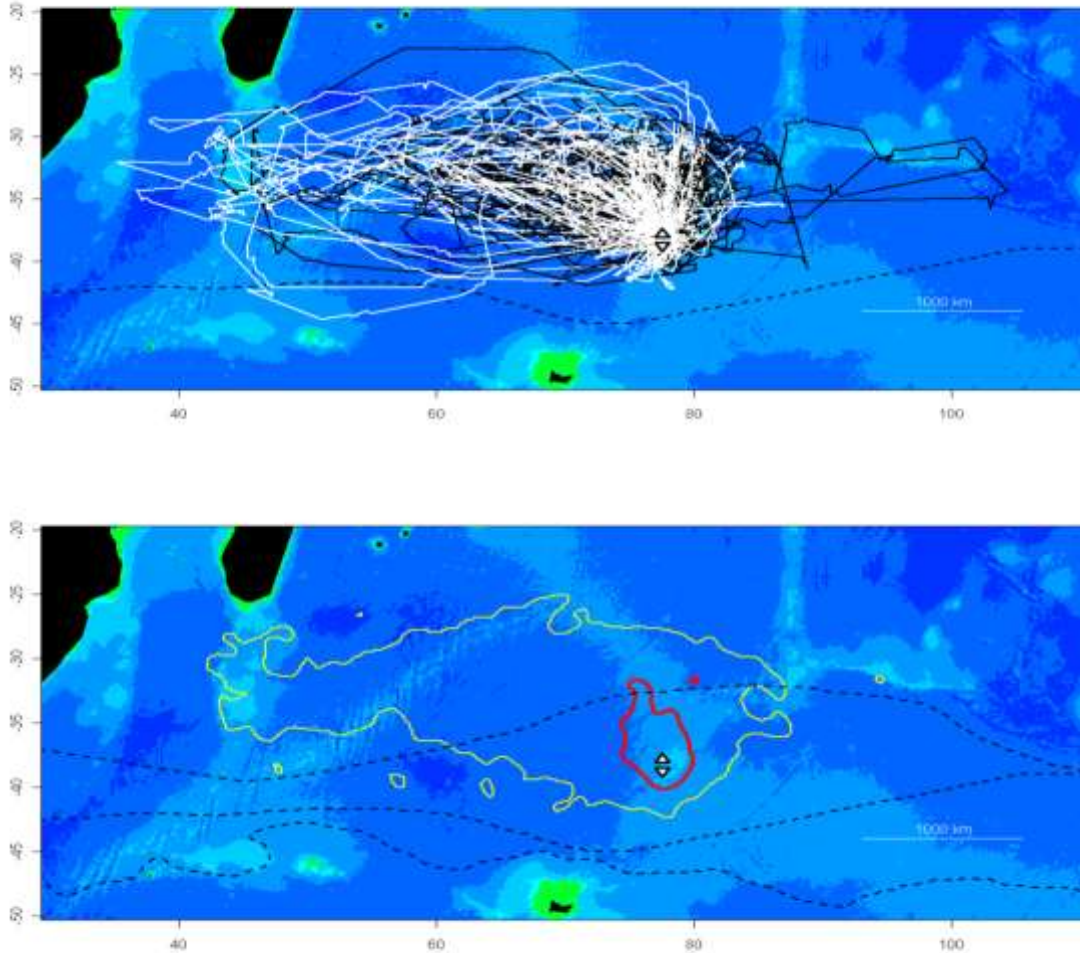
- Cartes de distribution des albatros d'Amsterdam adultes durant le stade de garde du poussin en 2011 : 24 trajets (en haut les trajets individuels, avec les contours de profondeur 3000m n trait fin noir, et en bas les densités d'estimation d'utilisation d'habitat : en jaune, 95% et en rouge, 50%). Le fond de carte représente la profondeur, et les lignes en pointillés délimitent les eaux subtropicales (fronts subtropicaux nord et sud).

3- Stade d'élevage du poussin chez les adultes

Pour le stade d'élevage du poussin thermiquement émancipé, les 10 balises Argos ont à nouveau été posées. Plus précisément, 4 oiseaux ont été équipés alors qu'ils gardaient le grand poussin sans le couvrir, et 6 autres lors de leur séjour au nid pour nourrir le poussin émancipé. Les balises ont émis en continu durant tout ce stade du cycle reproducteur à l'exception de deux, l'une ayant cessé d'émettre le 12 août et l'autre récupérée le 23 août. Pour les 8 autres balises, les données ont été reçues correctement jusqu'à la date moyenne d'envol des poussins (15 janvier 2012). Pour ce stade encore, ces données sont les seules disponibles à ce jour pour l'espèce.

Le découpage des trajets enregistrés sur ces 10 individus suivis en continu a permis de distinguer un total de 269 trajets, avec le retour à la colonie pour le nourrissage du poussin visible ou estimé entre les séries de localisations reçues. Sur ces 269 trajets, 255 ont été identifiés comme « complets » (point de départ et d'arrivée connus à moins d'1° de latitude ou de longitude de la colonie), et 44 incomplets, soit 84 versus 16 %. La distribution des albatros d'Amsterdam en élevage du poussin s'est révélée massivement dirigée vers l'ouest d'Amsterdam. Seul un individu a réalisé, en plus de ses nombreux voyages vers l'ouest, 2 voyages importants vers l'est. En grande majorité, les trajets des albatros durant ce stade se sont faits sous forme de larges boucles, et très majoritairement dans le sens anti-horaire, c'est-à-dire avec un départ par le nord et un retour par le sud pour ces trajets dirigés vers l'ouest.





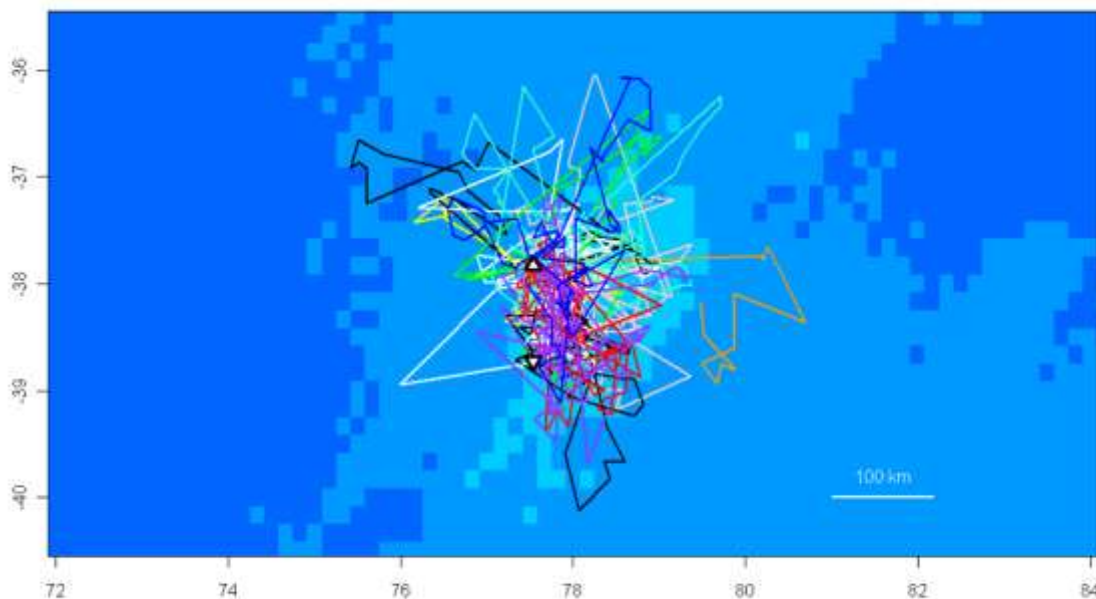
- *Cartes de distribution des albatros d'Amsterdam adultes durant le stade d'élevage du poussin en 2011 : 10 individus suivis sur 269 trajets (en haut les trajets individuels, au milieu les mâles en noir et les femelles en blanc, en bas les densités d'utilisation d'habitat : en jaune, 95% et en rouge, 50%). Le fond de carte représente la profondeur, et les lignes en pointillés représentent les fronts subtropicaux nord et sud, et subantarctique. Le triangle pointé vers le haut symbolise Amsterdam, celui vers le bas Saint Paul.*

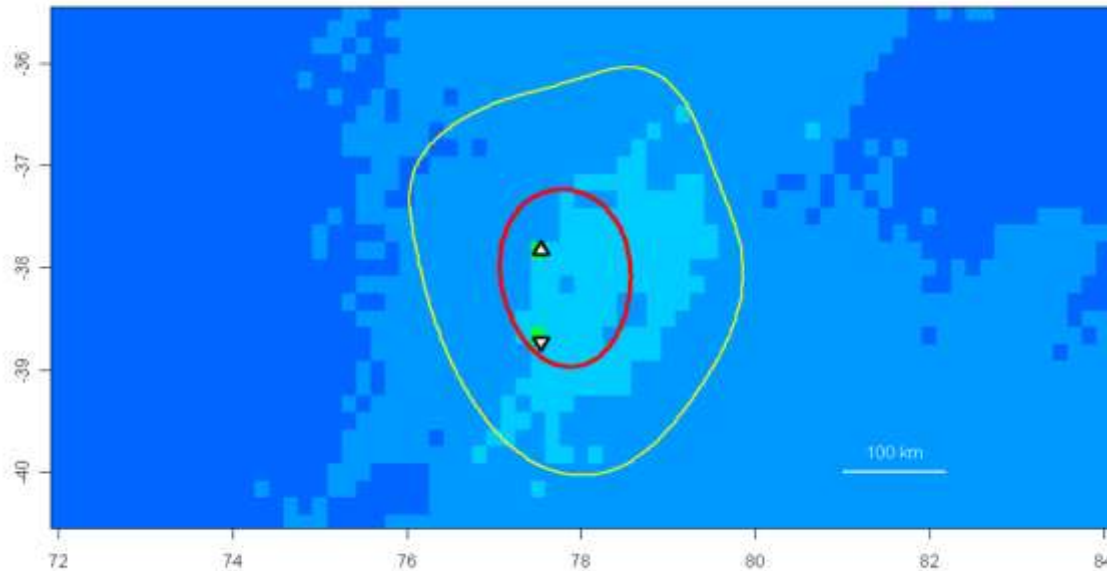
Les albatros ont prospecté en majorité les eaux subtropicales (cœur des densités d'utilisation d'habitat), mais avec davantage de dispersion latitudinale qu'au cours des stades étudiés précédemment (répartition de 23 à 45°S). En effet, une importante proportion de localisations se trouvaient en milieu tropical, dans le sud de Madagascar, du canal du Mozambique et de La Réunion ; tandis qu'un individu a quant à lui rencontré des eaux bien plus froides dans le secteur subantarctique, peu au nord de Crozet.

Sur les 10 individus suivis, les biométries du bec ont permis d'estimer qu'il y avait 5 mâles et 5 femelles, avec un total assez équilibré de 139 trajets collectés chez les mâles et 130 chez les femelles et sans différence notable dans la distribution spatiale des deux

sexes. En moyenne, les albatros étudiés au cours de ce stade ont été suivis sur 27 trajets en mer (jusqu'à 36 trajets pour un mâle, et 35 pour une femelle), ce qui représente une base d'étude considérable pour l'espèce. Ces données mettent notamment en évidence qu'au cours de ce stade les albatros réalisent une alternance non régulière de trajets de longue et de faible portée, de manière assez similaire à ce qui est connu pour l'albatros hurleur. Le rayon maximal de déplacement au cours de chaque trajet montre effectivement une distribution bimodale, avec un minimum de fréquence à 340 km d'éloignement. Ainsi, on obtient avec cette limite de 340 km : 160 trajets longs (rayon > 340 km) et 109 trajets courts (rayon ≤ 340 km), soit 59 versus 41 %. De manière intéressante, ces proportions varient entre les sexes, puisque les mâles ont réalisé environ autant de trajets longs et courts, tandis que les femelles ont réalisé 70% de trajets longs et 30% de trajets courts. Ceci impactait notamment le rayon atteint en moyenne chez chaque sexe. Au maximum, un individu (femelle) s'est éloigné à 3906 km de la colonie. Chez les mâles, l'éloignement maximal mesuré atteignait 3228 km, et ce au cours de son premier voyage en mer suivi à ce stade.

En revanche, la durée des trajets n'était pas bimodale, et on observait une valeur moyenne dépassant 6 j. Au cours des trajets de longue portée, les oiseaux partaient pour une durée moyenne de 7.8j, cette proportion étant équivalente chez les deux sexes. Les trajets de faible rayon duraient moins longtemps, 2.2j en moyenne. Durant ces trajets de faible portée, les albatros étaient cantonnés dans les environs directs d'Amsterdam (), avec une forte proportion de temps passé au sud-sud-est et notamment aux abords de Saint Paul.





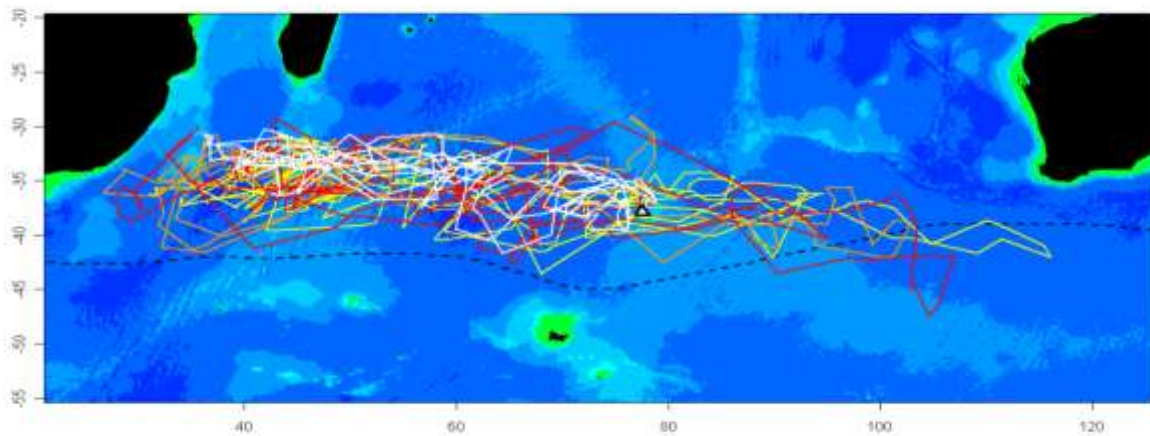
- *Cartes de distribution des albatros d'Amsterdam adultes durant les trajets courts effectués pendant le stade d'élevage du poussin en 2011 : 10 individus suivis sur 109 trajets (en haut les trajets individuels, en bas les densités d'estimation d'utilisation d'habitat : en jaune, 95% et en rouge, 50%). Le fond de carte représente la profondeur. Le triangle pointé vers le haut symbolise Amsterdam, celui pointé vers le bas Saint Paul.*

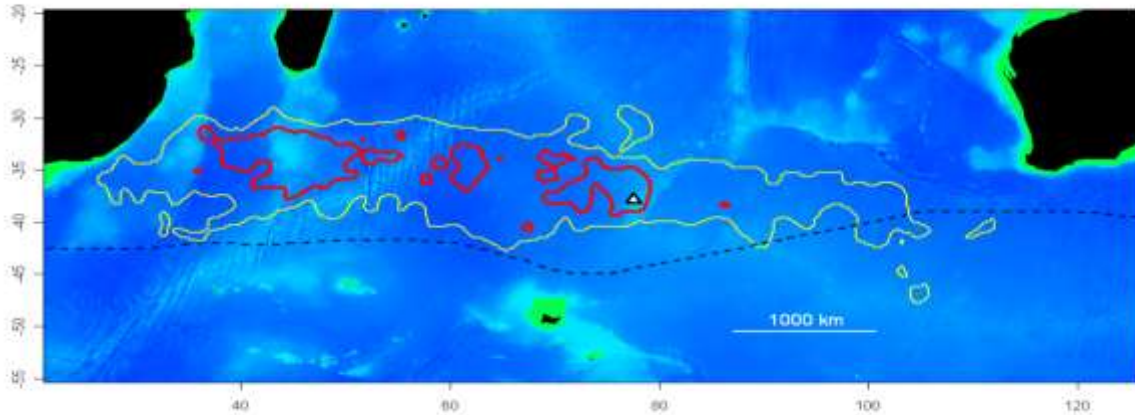
De plus, il faut signaler que même durant les trajets de longue portée, il était fréquent d'observer un arrêt durant une nuit voire plus de 24h au sud-sud-est d'Amsterdam (ou encore, près de Saint Paul) chez les oiseaux quittant la colonie au début d'un trajet, et parfois également en fin de trajet juste avant leur retour à la colonie. Tout ceci explique pourquoi la surface du contour 50% d'utilisation d'habitat apparaît restreinte autour de Saint Paul et Amsterdam, et souligne pour ce stade encore l'importance des environs immédiats de l'île Amsterdam comme habitat utilisé par les albatros d'Amsterdam adultes reproducteurs.

4- Dispersion post-natale des juvéniles

Le suivi de la dispersion post-natale des juvéniles d'albatros d'Amsterdam avait été réalisé au préalable à l'aide de balises Argos en 2005 (3 individus) et 2009 (4 individus). En décembre 2011, les 21 poussins bagués à l'envol ont été équipés de GLS afin de suivre leurs déplacements sur plusieurs années. En outre, 5 de ces juvéniles ont été équipés de balises Argos le 5 janvier 2012, au moment des envols. Le suivi en mer de 2 juvéniles étant toujours en cours au 31 août 2012, il faut garder à l'esprit que les données détaillées ci –après () sont provisoires; les données concernant les années précédentes sont également présentées.

En 2012 une balise a rapidement cessé d'émettre, alors qu'elle se trouvait encore sur Amsterdam ou en bordure immédiate de l'île. Deux autres individus ont montré un comportement nouveau par rapport aux suivis effectués les années précédentes, avec des retours à la colonie (ou aux alentours immédiats de l'île) en tout début de suivi. Globalement, les 4 juvéniles suivis en 2012 se sont largement distribués dans le domaine subtropical de l'Océan Indien austral, entre 10 et 150° de longitude, c'est-à-dire quasiment des côtes sud-africaines à l'ouest (sud du canal du Mozambique) au large des côtes australiennes à l'est. On peut noter que davantage de localisations ont été dans le secteur océanique situé à l'ouest d'Amsterdam, plutôt qu'à l'est. Par ailleurs, quelques rares localisations ont indiqué une brève incursion des albatros juvéniles dans les eaux subantarctiques. Toutefois, la majorité des localisations montrait une distribution des oiseaux assez restreinte en latitude, entre 31 et 41°S. Le suivi a également montré une stabilisation de la localisation des oiseaux au cours des derniers mois, dans le secteur situé au sud de Madagascar. Le rayon d'éloignement moyen des juvéniles a dépassé 4000 km, près des côtes sud-africaines, pour une distance totale parcourue de plus de 55 000 km en moyenne à l'heure actuelle (jusqu'à 70 000 km) et une durée de suivi très satisfaisante dépassant les 239 jours chez les deux individus toujours suivis. La vitesse de déplacement moyenne des oiseaux s'est révélée bien plus faible que chez les adultes (ici 11 km/h).

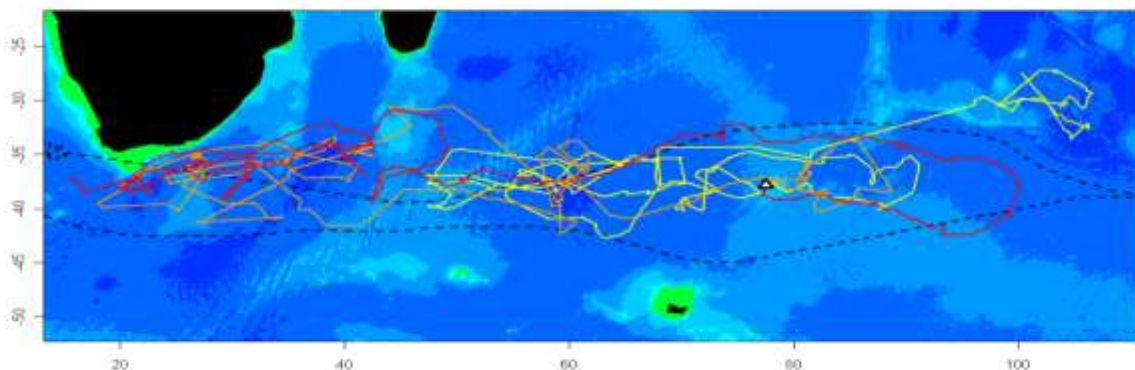


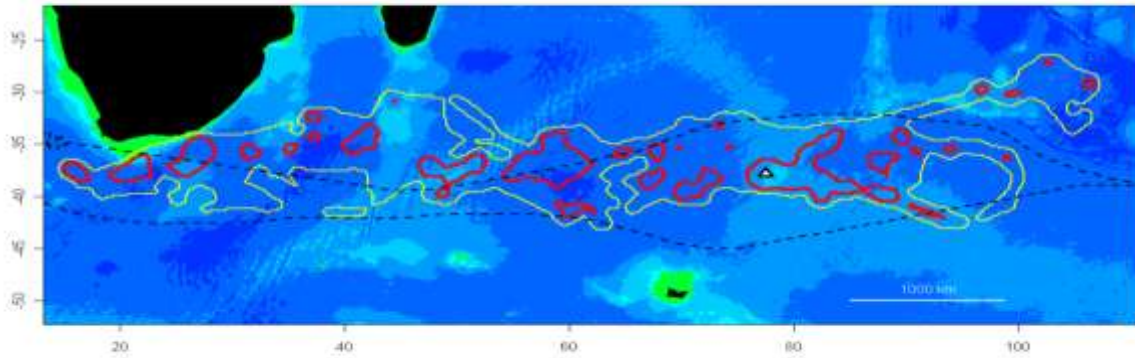


- *Cartes de distribution des albatros d'Amsterdam juvéniles lors de leur dispersion post-natale : 5 individus suivis en 2012 (en haut les trajets individuels, en bas les densités d'estimation d'utilisation d'habitat : en jaune, 95% et en rouge, 50%). Le fond de carte représente la profondeur, et la ligne en pointillés la limite sud des eaux subtropicales.*

En 2005, les 3 suivis individuels ont duré en moyenne plus de 100 jours (jusqu'à près de 130 jours pour un individu). Ces suivis confirment les capacités de dispersion élevées chez les albatros juvéniles, avec des éloignements dépassant les 5000 km, pour des distances totales parcourues pouvant approcher les 30 000 km sur la période suivie.

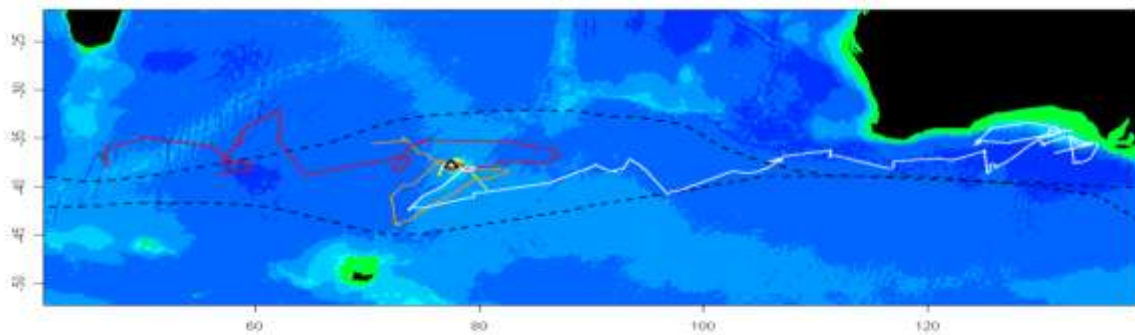
Les vitesses moyennes de déplacement étaient toujours nettement plus faibles (15 km/h) que chez les adultes. Ces suivis ont également souligné l'utilisation majoritaire par les albatros juvéniles d'une bande latitudinale comprise entre 30 et 43°S, allant jusqu'aux côtes sud-africaines à l'ouest, avec même quelques localisations situées dans l'océan Atlantique (longitude inférieure à 20°E). Ceci correspondait à l'utilisation presque exclusive des eaux subtropicales, avec une prospection importante également du domaine tropical. Quasiment aucune localisation ne se trouvait au sud du domaine subtropical.

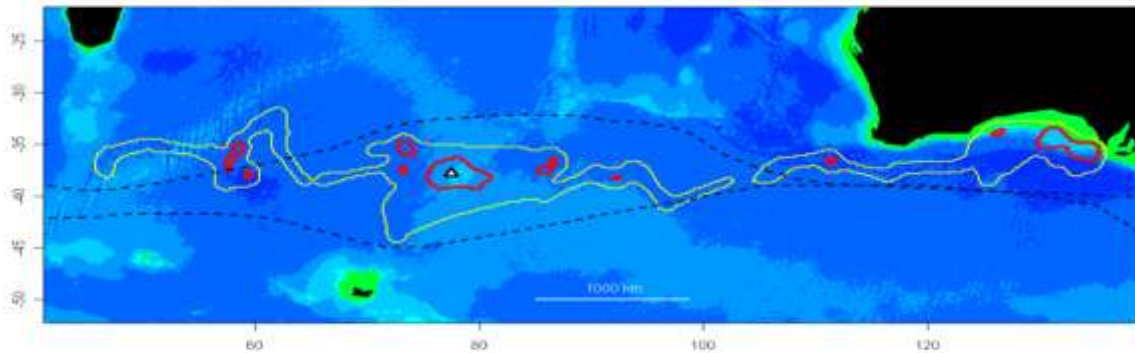




- *Cartes de distribution des albatros d'Amsterdam juvéniles lors de leur dispersion post-natale : 3 individus suivis en 2005 (en haut les trajets individuels, en bas les densités d'estimation d'utilisation d'habitat : en jaune, 95% et en rouge, 50%). Le fond de carte représente la profondeur, et les lignes en pointillés les fronts subtropicaux nord et sud.*

En 2009, les 4 suivis réalisés ont confirmé les résultats présentés plus haut, avec toujours une dispersion élevée des individus, répartis sur une étroite bande latitudinale du domaine subtropical et dans une moindre mesure du domaine tropical, et toujours quasiment aucune localisation trouvée plus au sud. Il est intéressant de noter qu'en 2009, les oiseaux juvéniles suivis n'ont pas atteint les côtes sud-africaines mais qu'en revanche, un d'entre eux a séjourné dans les eaux côtières de la grande baie Sud Australienne.





- *Cartes de distribution des albatros d'Amsterdam juvéniles lors de leur dispersion post-natale : 4 individus suivis en 2009 (en haut les trajets individuels, en bas les densités d'estimation d'utilisation d'habitat : en jaune, 95% et en rouge, 50%). Le fond de carte représente la profondeur, et les lignes en pointillés les fronts subtropicaux nord et sud.*

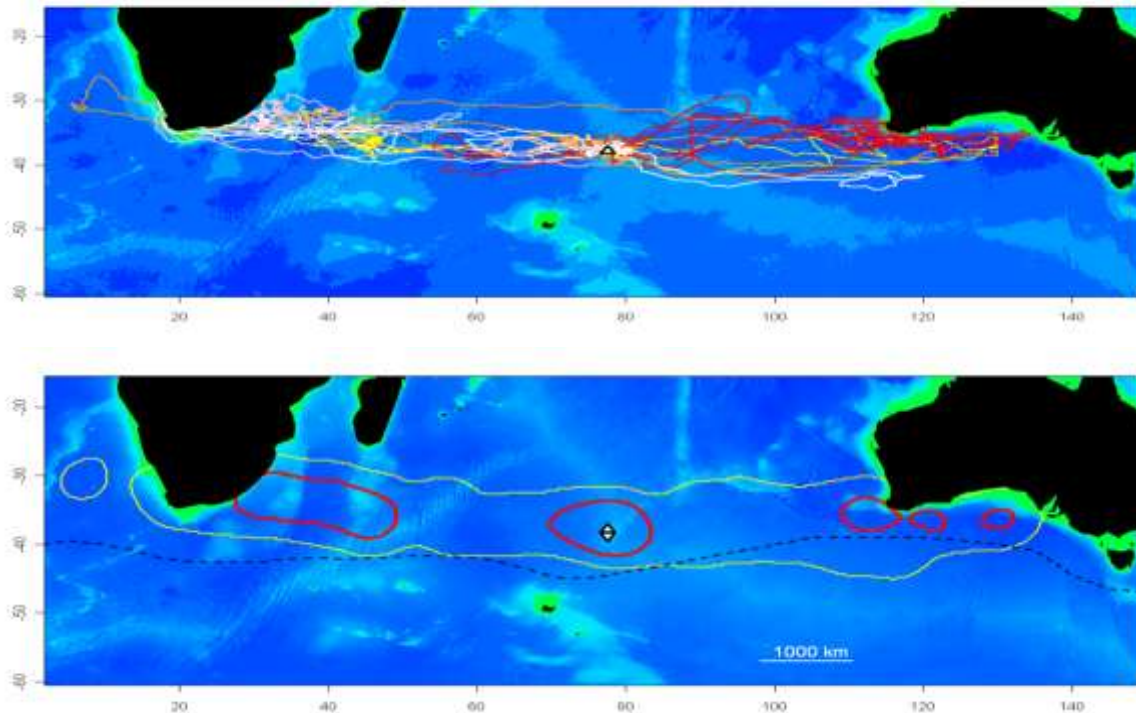
Toutefois les suivis ont duré nettement moins longtemps en 2009 qu'en 2005 (seulement moins de 37 jours en moyenne, et jusqu'à 68 jours). La faible vitesse moyenne des oiseaux juvéniles par rapport aux adultes s'est néanmoins confirmée au cours de ce nouveau suivi. Le rayon maximal de dispersion, toujours élevé (supérieur à 2000 km en moyenne, et pouvant dépasser là encore les 5000 km), s'est montré inférieur à celui mesuré en 2005. De la même manière, la distance totale parcourue s'est révélée toujours élevée (proche de 7000 km, et pouvant dépasser 13000 km), mais moins que chez les individus suivis en 2005. Ces valeurs moindres mesurées en 2009 résultent logiquement des durées de suivi inférieures cette année en comparaison des suivis réalisés en 2005.

Ces données collectées en amont du PNA albatros d'Amsterdam appuient l'intérêt de suivre une classe d'individus de la population a priori plus vulnérables aux menaces présentes dans l'environnement, en raison à la fois de leur inexpérience en mer et de leur rayon de dispersion supérieur aux adultes reproducteurs. En effet, durant les deux années, les oiseaux juvéniles se sont attardés dans des secteurs présentant des pressions de pêche élevées, ce qui représente donc des risques importants de capture accidentelle de ces individus inexpérimentés par les engins de pêche. D'autre part ces données montrent l'importance de la durée du suivi sur la valeur des trajets pour interprétation de l'écologie en mer des oiseaux juvéniles. Dans ce contexte, le suivi Argos réalisé actuellement sur 5 individus devrait permettre d'améliorer nos connaissances sur cette phase, dans la mesure où ce nouveau suivi dure de manière satisfaisante. En outre, cette importance de la durée du suivi en mer pour l'étude des juvéniles souligne la pertinence du suivi GLS entrepris sur plusieurs années, qui présente l'avantage supplémentaire du nombre important d'individus (toute une cohorte) suivis de manière concomitante.

5- Phase d'immaturité

Dix GLS ont été posés durant la campagne 2011, sur des individus immatures ayant été bagués à l'état de poussin : 1 en décembre 2004 (âge : 6.5 ans à l'équipement), 4 en décembre 2005 (âge : 5.5 ans), 4 en décembre 2006 (âge : 4.5 ans) et 1 en décembre 2007 (âge : 3.5 ans). Pour 8 d'entre eux, il s'agissait de leur 1ère observation depuis leur baguage à l'état de poussin.

Sur ces 10 GLS posés en 2011, 4 ont déjà été récupérés sur le terrain en mars 2012. En outre, 1 autre suivi d'un individu immature était déjà disponible pour l'année 2006 (âge: 8.5 ans, sans tentative précédente de reproduction). Ces 5 suivis individuels d'une durée proche d'un an ont été analysés selon une méthode de pointe (scripts d'analyses pour le logiciel R selon Thiebot & Pinaud 2005, *Endangered Species Research*), contraignant directement les localisations possibles en fonction du déplacement maximum acceptable de l'oiseau entre deux localisations successives, et de la température de surface de la mer enregistrée par les GLS lorsqu'ils sont en contact avec l'eau, afin d'affiner l'estimation de la latitude. Ceci est particulièrement intéressant au moment des équinoxes, lorsque la durée du jour est la même partout sur Terre et empêche l'estimation fiable de la latitude par la lumière seule.



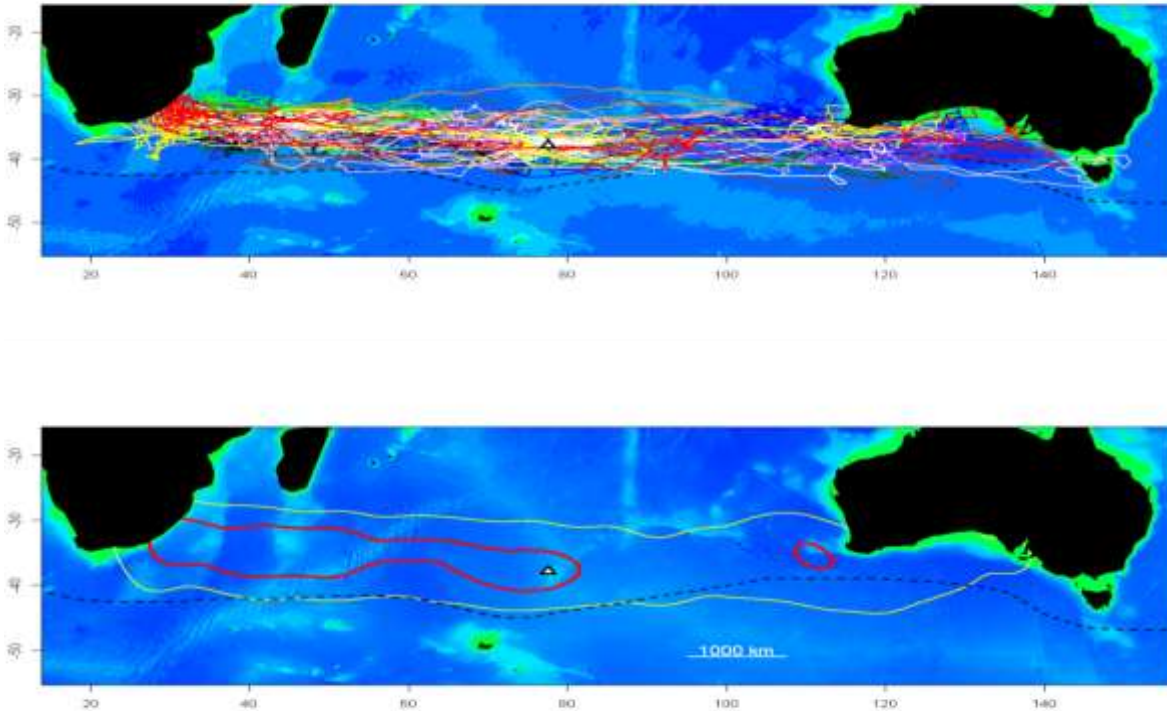
- Cartes de distribution des albatros d'Amsterdam immatures lors d'une année passée en mer : 4 individus suivis en 2011 et 1 individu suivi en 2006 (en haut les trajets individuels estimés, en bas les densités d'estimation d'utilisation d'habitat : en jaune, 95% et en rouge, 50%). Le fond de carte représente la profondeur, et la ligne en pointillés la limite sud des eaux subtropicales.

Compte tenu du niveau moyen d'erreur des estimations de localisation fournies à partir des GLS (> 100 km), il faut rappeler que les trajets ci-dessus sont présentés uniquement dans le but d'en tirer une information globale, à large échelle, sur les secteurs potentiellement utilisés par les oiseaux. Il apparaît que les individus immatures semblent disperser de manière considérable au cours d'une année, le plus largement pour l'espèce sur l'ensemble des stades suivis (rayon d'éloignement supérieur à 5500 km en moyenne,). Les albatros ont dispersé soit vers l'ouest de l'Océan Indien austral, soit vers l'est, soit successivement dans ces deux directions. De plus, bien que la plupart des secteurs prospectés au cours de ce stade avaient déjà été identifiés comme utilisés par l'espèce (à l'ouest : côtes sud-africaines/sud du canal du Mozambique; à l'est : sud de l'Australie), au moins 3 individus ont semblé prospecter un nouveau secteur (upwelling du Benguela dans l'Atlantique sud, utilisé entre les mois d'octobre et novembre). **Ceci est particulièrement important à considérer dans la mesure où ces individus immatures semblent ainsi capables d'atteindre l'Océan Atlantique, ce qui présente de nouveaux enjeux pour la conservation de l'espèce.**

6- Phase inter-nuptiale des adultes (sabbatiques et reproducteurs en échec)

Les suivis en mer des albatros d'Amsterdam adultes entre deux périodes de reproduction ont également été réalisés grâce à l'utilisation de GLS : 10 ont été posés en 2006 et 10 autres en 2009. Les animaux équipés étaient suivis à partir soit de la fin de l'élevage du poussin, soit de la date de leur échec de reproduction (perte de l'œuf), et jusqu'au début de la période de reproduction suivante, soit 9 à 12 mois en mer. La plupart des appareils ont à présent été récupérés, dont 2 lors de la campagne d'hiver 2011 ; depuis 2007 les données ont été déchargées au fur et à mesure au laboratoire de Chizé. Aujourd'hui les suivis de 14 individus sont disponibles : 2 pour des oiseaux en échec de reproduction au stade œuf en 2006 et 12 pour des oiseaux ayant mené à terme leur cycle reproducteur (2 en 2006, 3 en 2007 et 7 en 2010).

Concernant les analyses, la même méthode que celle décrite précédemment a été utilisée afin d'estimer les trajets les plus probables des oiseaux à partir des données de lumière et de température enregistrées par les GLS. Une inspection fine des trajets ainsi estimés a en outre permis de déterminer de manière assez précise les dates de début et de fin de migration inter-nuptiale à partir des dates du dernier et du premier séjour à la colonie, respectivement.



• *Cartes de distribution de 14 albatros d'Amsterdam en période inter-nuptiale: année sabbatique de 2 individus en 2006, 3 en 2007 et 7 en 2010, et suivi post-reproducteur de 2 individus en échec au stade œuf en 2006 (en haut les trajets individuels, en bas les densités d'estimation d'utilisation d'habitat : en jaune, 95% et en rouge, 50%). Le fond de carte représente la profondeur, et la ligne en pointillés la limite sud des eaux subtropicales (front subtropical sud).*

Sur les 14 suivis, les secteurs prospectés par les individus semblent les mêmes que pour les autres classes avec de longues périodes en mer (juvéniles et immatures). Ainsi, là encore deux zones principales de l'Océan Indien apparaissent particulièrement utilisées par les albatros d'Amsterdam lors de ces suivis. La première englobe un large secteur allant des alentours de la colonie (utilisés par les oiseaux aussi bien en quittant l'île, que lorsqu'ils y reviennent, mais également lorsqu'ils transitent vers un autre secteur d'hivernage) jusqu'aux côtes sud-africaines, incluant la zone au sud de Madagascar qui semble massivement utilisée. La seconde zone, plus restreinte que la précédente mais fréquemment utilisée par plusieurs individus correspond au secteur sud-ouest australien (Plateau Naturaliste). Ces secteurs soulignent encore la fidélité des albatros d'Amsterdam à une bande latitudinale très spécifique, correspondant aux eaux subtropicales de l'océan Indien sud comprises entre 30 et 42°S, avec une brève incursion dans l'océan Atlantique sud (longitude < 20°E) d'un individu, durant 3 jours et le séjour d'un autre individu à la limite des océans Indien et Pacifique (longitude 150°E) durant 2 jours. Au moins l'un de ces deux habitats (dans l'ouest et l'est de l'océan Indien sud) sont utilisés par chacun des 14 individus suivis, et plusieurs d'entre eux ont utilisé

les deux, parfois plusieurs fois. Logiquement, on retrouve donc pour ces suivis des rayons d'éloignement très élevés (de l'ordre de 5000 km), avec les distances totales parcourues les plus importantes mesurées pour l'espèce (60 000 km en moyenne, et jusqu'à plus de 85 000 km parcourus par un individu en un peu plus d'un an).

Pour conclure sur cette action du PNA, il faut tout d'abord mentionner que les efforts entrepris sur le terrain au cours des deux campagnes ont permis de réaliser l'ensemble des poses d'appareil envisagées. En effet, en complément des données déjà disponibles en amont du PNA, l'ensemble des phases du cycle de vie de l'albatros d'Amsterdam sont désormais couvertes, ce qui est exceptionnel. Pour les analyses, nous disposons de 34 trajets des adultes en incubation (données Argos), 24 trajets en garde du poussin (données GPS), 269 trajets en élevage du poussin (données Argos), 14 suivis sur la période inter-nuptiale (données GLS), 12 suivis de juvéniles en dispersion post-natale (données Argos), et 5 suivis d'un an pour les immatures (données GLS). Ces données vont servir de base aux analyses spatiales au laboratoire de Chizé, pour construire des modèles d'habitat pour l'espèce mais également calculer des indices de recouvrement entre la distribution des oiseaux à chaque stade et celle des pêcheries à la palangre, afin d'estimer les risques de capture accidentelle par secteur et par période.

Sur le terrain, la très grande majorité du travail a été accompli au cours des deux campagnes 2011 et 2011/2012 et il reste à présent à récupérer au cours des années à venir les GLS posés sur les poussins à l'envol en 2011, et sur les immatures et adultes non recapturés jusqu'à présent. Il est à noter également que quelques GLS restants à Amsterdam seraient encore à poser selon les opportunités de contrôle d'individus immatures au cours des sorties de suivi à long terme de la population.

Pour aller plus loin dans cette action, le travail de laboratoire pouvant être accompli serait d'analyser les enregistrements de temps passé émergé/immergé par les GLS portés par les oiseaux à la patte : en effet, on peut déduire de ces données des patrons d'activité des oiseaux suivis. Notamment, les périodes de mue pourraient être identifiées, au cours desquelles les oiseaux sont moins mobiles et plus vulnérables. En isolant ces données, il serait donc possible de produire des cartes des zones de mue des albatros d'Amsterdam, d'une grande valeur pour la conservation de l'espèce.

Action n°3.2 Utilisation de l'habitat marin : Modélisation & projection de la distribution en mer de la population d'albatros d'Amsterdam en considérant différents scénarios de stratégie de conservation

Pas d'action programmée avant l'année 5. Toutefois la modélisation de l'habitat en mer pourra être initiée dès que la base de données des trajets sera complète.

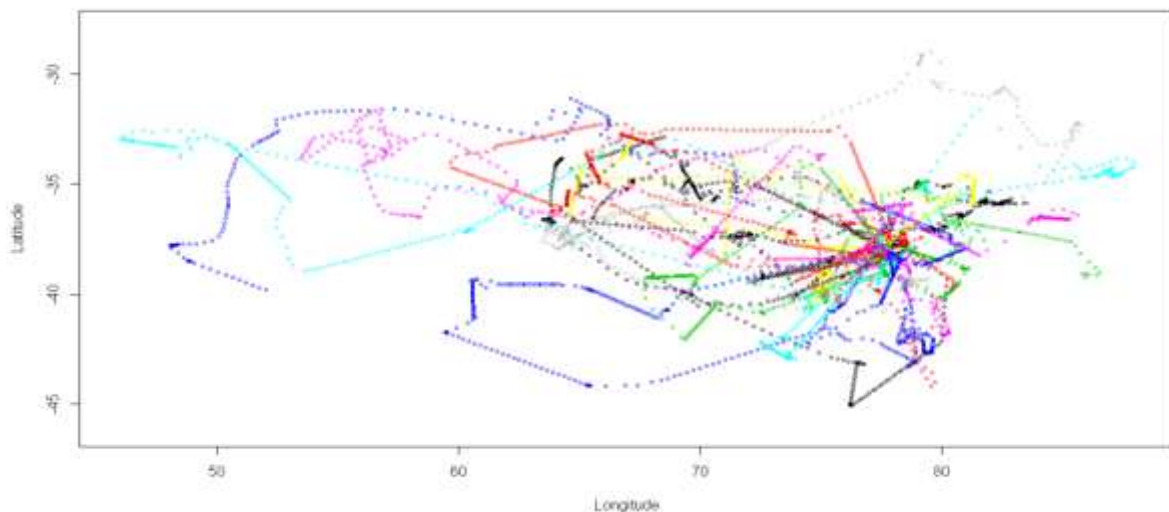
Action n°3.3 Utilisation de l'habitat marin : Identification des zones en mer d'importance pour l'albatros d'Amsterdam

Du 6 au 10 mai 2012, la présence au laboratoire de Chizé de deux représentants de BirdLife International dans le cadre d'une présentation de méthode standardisée pour l'identification de zones marines importantes pour les oiseaux pélagiques, a été l'occasion de réaliser cette action du PNA.

La routine présentée par BirdLife International est un script de lignes de commandes à exécuter sous le logiciel d'analyses R. Le principe de l'analyse est d'identifier les zones marines dans lesquelles se recoupent le plus de trajets individuels.

L'analyse se réalise par ensembles de données disponibles pour une même espèce à un même stade du cycle de vie obtenues avec un même type d'appareil. Nous présenterons ici pour exemple le jeu de données disponibles pour l'albatros d'Amsterdam au stade incubation.

Un suivi par balises Argos a été réalisé pour ce stade au cours de 3 années : 1996, 2000 et 2011. Ces trois sous-jeux de données ont donc été groupés. Un travail préparatoire de ces données de suivi en mer est nécessaire afin de les mettre au format homogène reconnu pour ces analyses (identifiants individu/trajet, date/heure, ré-échantillonnage éventuel des localisations, etc). La figure ci-dessous présente les données ainsi regroupées.

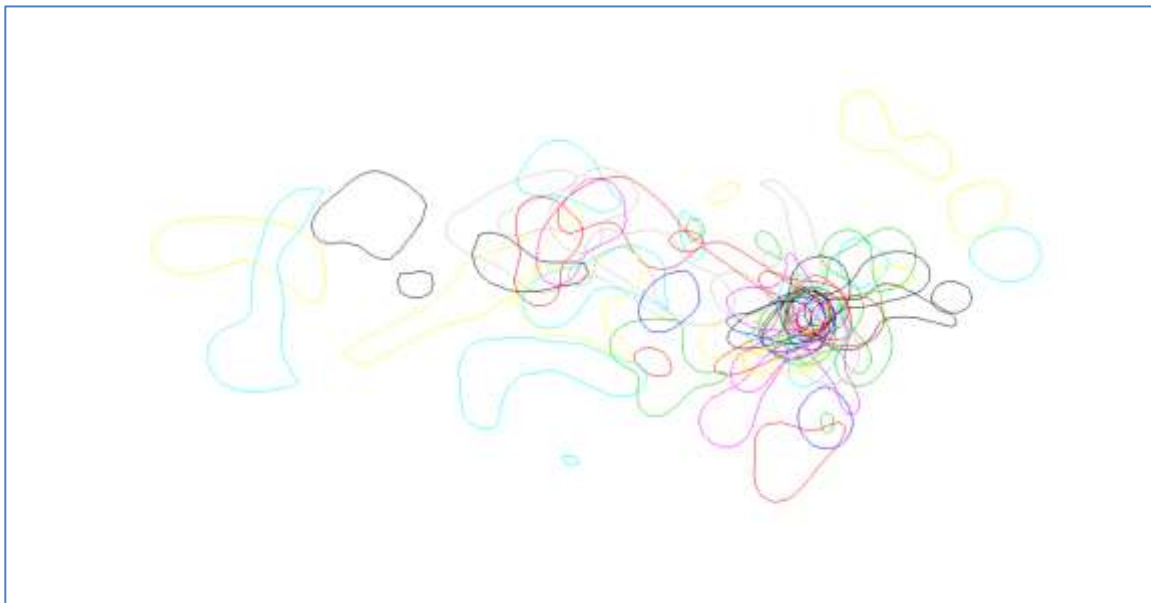


- *Représentation de l'ensemble des suivis en mer disponibles pour l'albatros d'Amsterdam au cours du stade d'incubation et obtenues par balise Argos au cours de 3 années de suivi (34 trajets).*

À partir de ces trajets va pouvoir être calculée le rayon moyen dans lequel les albatros prospectent l'environnement à la recherche de leurs proies (hypothèse de recherche en aire restreinte), grâce à une analyse de « First-Passage Time ». Dans cette analyse (fonction « ScaleARS »), on recherche un pic de variance dans les différentes échelles spatiales de prospection.

Dans le jeu de données présenté ici, il a été identifié par l'analyse de « First-Passage Time » que les albatros d'Amsterdam au stade d'incubation réalisent des recherches en aire restreinte dans un rayon de 76.8 km.

La connaissance de ce rayon moyen va ensuite permettre de dessiner les polygones de densité de 50% d'utilisation de l'habitat, pour chaque trajet (fonction « BatchUD »,). Dans le cas de données obtenues par géo-localisateurs par la lumière (GLS), il est impossible de conduire l'analyse de « First-Passage Time » en raison de la faible précision spatiale de ces données, et la construction des polygones se fait alors en se basant sur le niveau de précision de ces données (186 km).



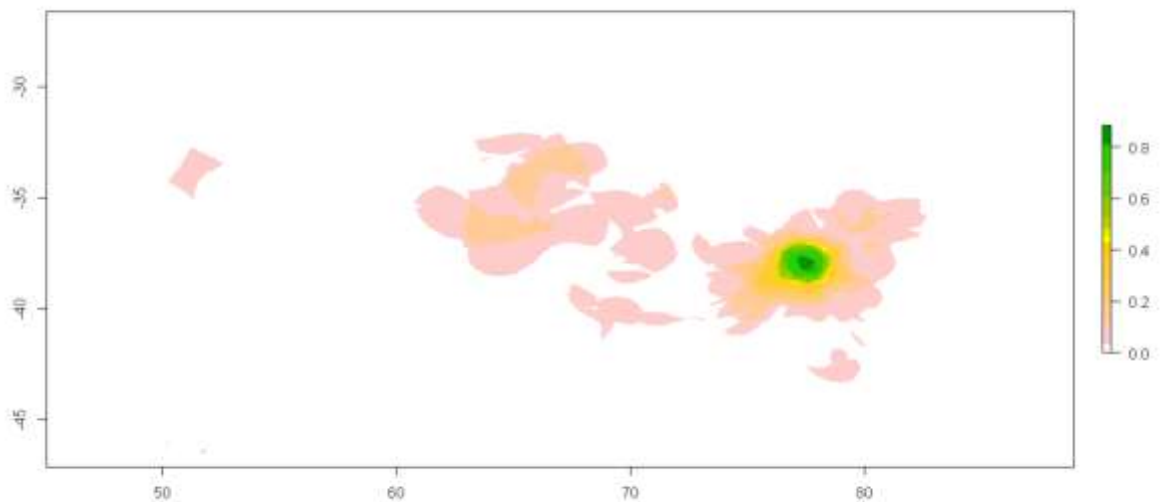
- *Polygones de densité d'utilisation 50% pour chaque trajet d'albatros d'Amsterdam suivi en incubation, calculés d'après la connaissance du rayon moyen supposé des oiseaux en comportement d'approvisionnement.*

Une série de tests de variance (Mann-Whitney U-tests) va alors être conduite afin de tester la pseudo-réplication des données. Il s'agit de déterminer si plusieurs trajets effectués par un même individu présentent suffisamment de variance afin de pouvoir être considérés comme indépendants, c'est-à-dire s'ils peuvent être analysés comme provenant d'individus différents. Au contraire, si chaque individu est très fidèle à un site

prospecté au cours de différents trajets et que ce site varie entre les individus, alors un seul trajet devra être analysé par individu afin de respecter l'hypothèse « 1 trajet = 1 individu » afin d'éviter la pseudo-réplication des données analysées.

Dans le cas traité ici, le risque moyen de se tromper en considérant que les trajets individuels sont fidèles à un site est de 0.37, on peut donc assimiler l'ensemble des 34 trajets obtenus à des trajets de 34 individus différents.

L'analyse de recouplement proprement dite est alors conduite sur les polygones de chaque trajet considéré. Une fonction (« polyCount ») calcule pour chaque carreau d'une grille définie le nombre de recouvrements entre les différents polygones.

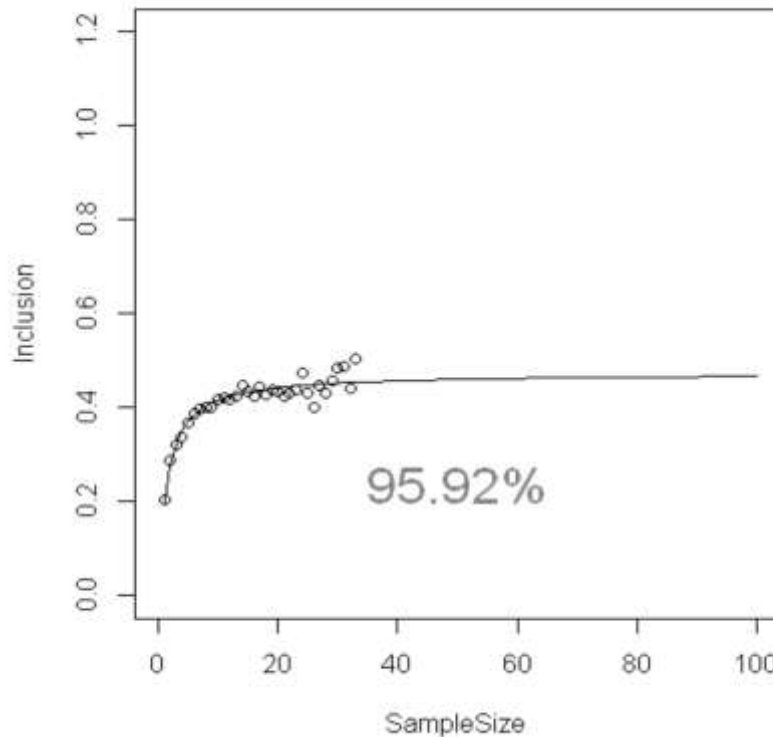


- *Analyse de recouplement des polygones de densité de 50% d'utilisation d'habitat calculés sur chacun des 34 trajets d'albatros d'Amsterdam en incubation (remarquer le fort recouplement induit autour de la colonie, ici en vert)*

Ces recouvrements permettent d'identifier les zones *a priori* les plus utilisées par les albatros d'Amsterdam en période d'incubation, à l'échelle spatiale adéquate fonction de leur comportement. Toutefois, les individus suivis par télémétrie ne représentent généralement qu'une partie seulement de l'ensemble des individus existant dans la population globale. Afin d'appréhender d'éventuels biais liés à cette méthodologie d'échantillonnage, et dans le but de délimiter une « Important Bird Area » à partir de ces analyses selon les critères officiels de BirdLife International, il est à présent nécessaire d'estimer la représentativité des données collectées : les trajets obtenus sont-ils représentatifs de l'ensemble de la population d'albatros d'Amsterdam au stade d'incubation ? Pour estimer cette représentativité, une analyse de « Bootstrap » est alors implémentée. Ce type d'analyse permet, par un grand nombre d'itérations successives, de calculer sur une partie du jeu de données utilisé l'apport en information de chaque ajout d'un nouveau trajet. Ainsi, plus la part d'information complémentaire apportée par

de nouveaux trajets est faible, plus on peut considérer que le jeu de données complet est représentatif de la population totale. Une courbe asymptotique est appliquée sur les résultats de ces itérations, ce qui permet de calculer un pourcentage de représentativité du jeu de données.

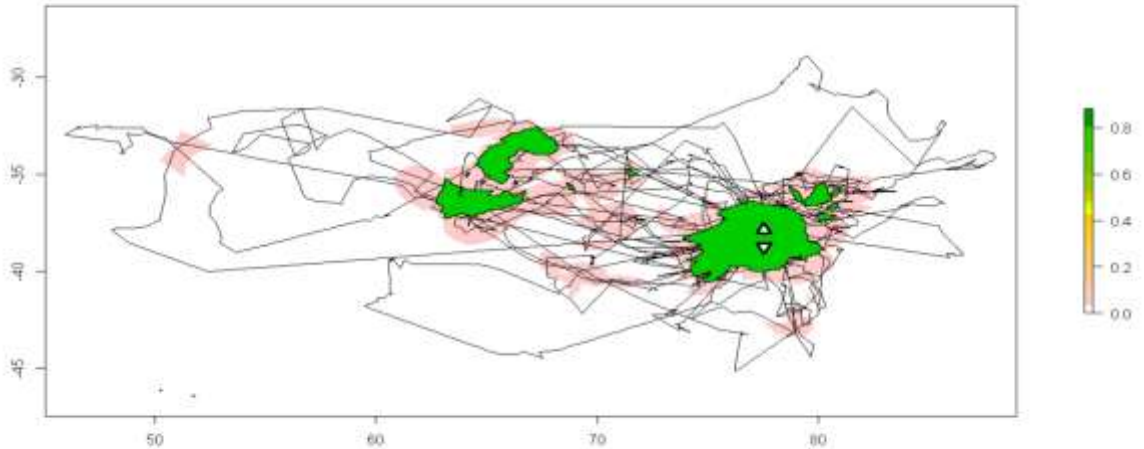
Dans le cas présenté ici, la représentativité était très bonne : le pourcentage atteignait en effet plus de 95%.



- Analyse par itérations successives (« Bootstrap ») permettant d'estimer la représentativité du jeu de données analysé (34 trajets) par rapport à la population totale d'albatros d'Amsterdam au stade d'incubation

Si la représentativité est bonne (> 90%), alors le seuil officiel de BirdLife International pour la désignation d'une « Important Bird area », défini comme toute zone rassemblant au moins 10% des individus d'une population totale, peut être appliqué tel quel. Dans les autres cas, ce seuil de 10% doit être augmenté afin de mieux répondre à la représentativité des données. La désignation de zones importantes par de tels seuils ne peut être conduite si la représentativité est inférieure à 70%. La fonction « thresholdRaster » va appliquer le seuil choisi sur les grilles de recouvrement des polygones afin de conserver uniquement les secteurs où se rassemble au moins cette proportion de la population suivie. Ce stade de l'analyse montre qu'il est nécessaire de disposer d'au moins 15 trajets pour l'identification des zones marines importantes pour les oiseaux pélagiques, de manière à ce qu'une zone concentrant 10% des individus corresponde à un minimum de plus d'un seul individu.

Dans le cas présenté ici, les données disponibles étant représentatives à plus de 95%, le seuil d'« Important Bird Areas » était bien fixé à 10% : la fonction « thresholdRaster » a ainsi délimité les secteurs correspondant aux aires marines importantes pour les albatros d'Amsterdam au stade d'incubation ().



- Exemple de délimitation des Important Bird Areas (en vert) pour les albatros d'Amsterdam au stade d'incubation à partir de 34 suivis en mer par balises Argos (lignes noires), selon la méthode de BirdLife International retenant les zones de recouvrement maximum des aires marines utilisées par les différents individus (niveaux de rose à vert). Le triangle pointé vers le haut symbolise la colonie sur l'île Amsterdam, et celui vers le bas l'île Saint Paul

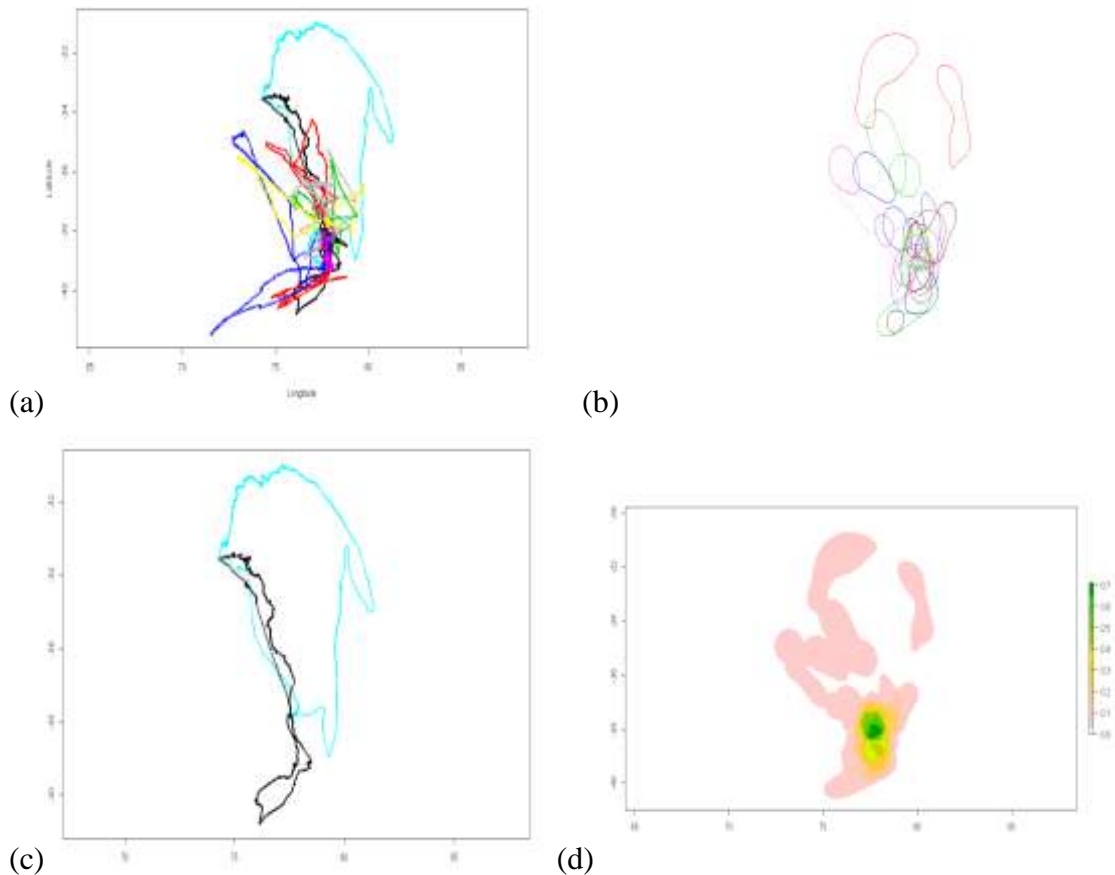
Il apparaît sur cette figure que les secteurs marins les plus importants pour les albatros d'Amsterdam au stade d'incubation sont (1) tout d'abord les environs de la colonie, où tous les individus suivis ont transité à l'aller comme au retour, et parfois séjourné ; (2) une zone comprenant deux larges polygones à l'ouest-nord-ouest d'Amsterdam, vers 35° de latitude Sud et 65° de longitude Est, où la majorité des individus suivis en 1996 et 2011 ont séjourné avant de faire demi-tour pour rentrer vers la colonie ; et (3) quelques petits polygones au nord-est de la colonie reflétant les zones exploitées par certains individus suivis en 2000 mais aussi en 2011.

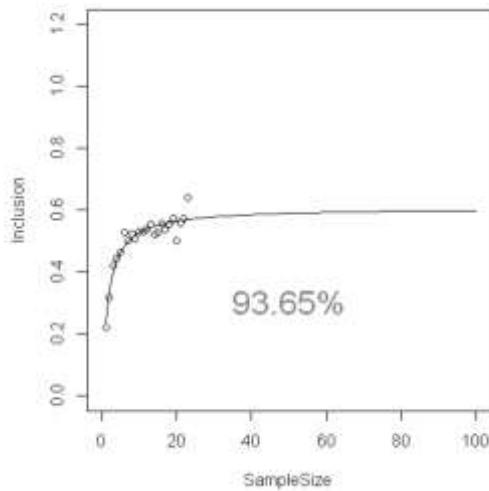
En conclusion, cette méthode standardisée met en évidence les secteurs les plus utilisés par les oiseaux en s'appuyant sur une succession d'analyses et de critères les plus objectifs possibles. Appliquée sur le jeu de données présenté, cette méthodologie identifie en toute logique des aires marines assez similaires à celles obtenues par la méthode des densités d'utilisation sur ce même jeu de données (contours de Kernel, cf. , ,). L'avantage de la méthode présentée ici est qu'elle donne beaucoup moins d'importance que celle des Kernels aux zones pouvant être massivement utilisées par un oiseau lors d'un seul trajet.

Ci-dessous sont présentés à titre de complément la série de résultats obtenus pour la période de garde du poussin selon cette méthodologie, à partir des suivis GPS d'albatros

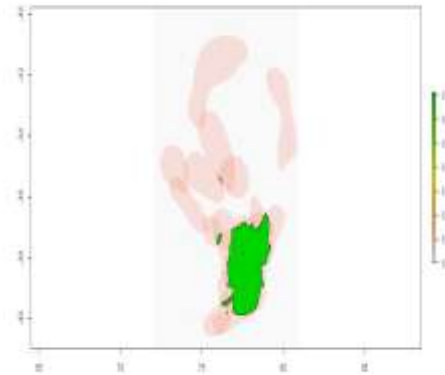
d'Amsterdam réalisés en mai-juin 2011 (cf précédemment,).

Dans cette série de résultats, 24 trajets étaient disponibles à l'analyse (a). Il apparaît que dans ce jeu de données, deux trajets réalisés successivement par un même individu présentaient une variance faible, ce qui approchait l'hypothèse de fidélité au site et le risque de pseudo-réplication des données (c). La représentativité des données étaient là encore très bonne grâce à la bonne couverture du suivi (e). Enfin, le recouplement maximum des polygones a surtout fait ressortir les abords de la colonie (b, d, f), ceci à cause de la forte variabilité de sites prospectés par les oiseaux parmi l'ensemble des trajets disponibles.





(e)



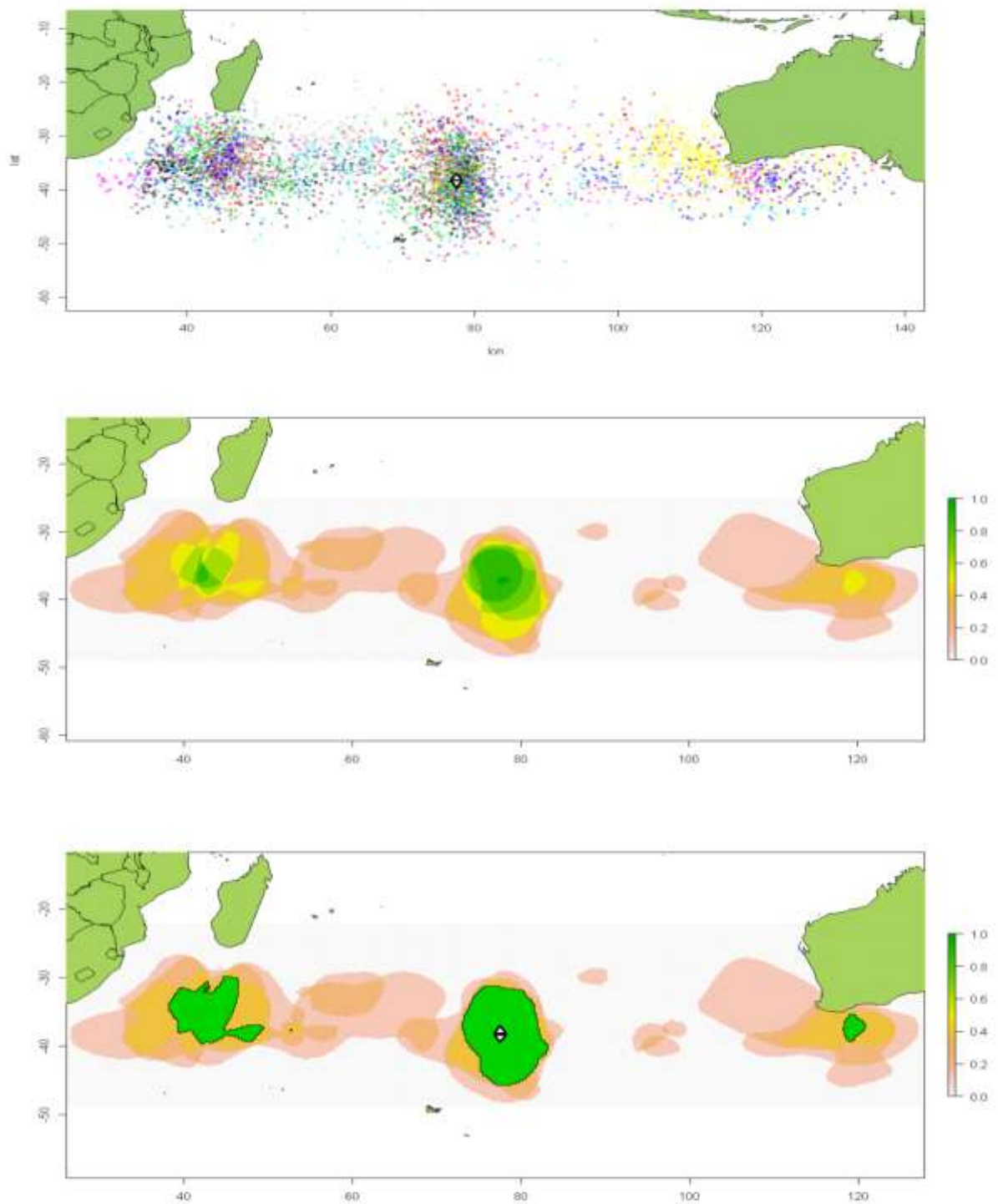
(f)

• *Méthodologie d'identification de zones marines importantes pour les albatros d'Amsterdam en période de garde du poussin (24 trajets GPS) : (a) visualisation des trajets, avec Amsterdam et Saint Paul représentés par un triangle vers le haut et vers le bas, respectivement, (b) calcul des polygones de densité de 50% d'utilisation de l'habitat par trajet, (c) illustration de 2 trajets d'un même individu et proches de la pseudo-réplication, (d) calcul de recouvrement des polygones, (e) estimation de la représentativité des données, (f) identification des aires marines importantes (en vert) avec un seuil de 10% : les îles Amsterdam et Saint Paul sont pointées.*

Les zones marines importantes pour l'albatros d'Amsterdam délimitées par cette méthodologie pour ce stade sont donc principalement concentrées autour de la colonie, avec également quelques points épars identifiés comme importants pour plusieurs individus. Il semble ainsi que cette méthodologie trouve ses limites lorsque les secteurs exploités par les oiseaux sont peu recouvrants sur l'ensemble des trajets suivis.

L'application de cette méthodologie standardisée sur l'ensemble des données de suivi en mer disponibles pour l'albatros d'Amsterdam est facilement réalisable. Toutefois, certains de ces jeux de données ne sont pas encore tout à fait prêts pour cette analyse (individus immatures, adultes en phase inter-nuptiale, cf. précédemment), et pour d'autres, le nombre minimum idéal de trajets individuels pour conduire ces analyses (n=15) n'est pas atteint, ce qui peut limiter la validité des résultats obtenus.

Enfin, ci-dessous sont présentées les cartes préliminaires réalisées pour les albatros d'Amsterdam en phase inter-nuptiale (7 suivis GLS,). Ces résultats présentés à titre d'illustration de cas de suivis à grande échelle sont très cohérents avec les cartes présentées précédemment (: mise en évidence de secteurs importants autour de la colonie, au sud de Madagascar et sud-ouest des côtes australiennes), mais le jeu de données disponible reste à compléter avec les 7 autres suivis réalisés en 2010.



- Résultats préliminaires d'identification d'aires marines importantes (en vert) pour les albatros d'Amsterdam en phase inter-nuptiale (7 premiers suivis GLS disponibles). Triangles vers le haut et vers le bas : Amsterdam et Saint Paul, respectivement.

Action n°3.4 Utilisation de l'habitat marin : Acquisition des connaissances sur le régime alimentaire de l'albatros d'Amsterdam en relation avec les pêcheries

Au cours de la campagne de terrain 2011, une recherche systématique d'indices d'interaction d'ordre alimentaire entre les albatros d'Amsterdam et les pêcheries a été effectuée.

Notamment la présence éventuelle d'hameçons à proximité des nids représentait un indice majeur de telles interactions et était donc particulièrement recherché. Pour ce faire, un détecteur de métaux a été utilisé autour des nids lors de la période d'élevage du poussin. La présence de tels objets métalliques à proximité des nids étant un événement conservatif, cette recherche a également été conduite sur tous les nids vides rencontrés (en échec récent ou non utilisés lors du cycle reproducteur en cours), ce qui présentait en outre l'avantage de ne pas déranger d'oiseau dans ces recherches.

D'autre part, une recherche minutieuse de débris pouvant être régurgités par les albatros a été réalisée lors de chaque contrôle d'un oiseau nécessitant l'approche du nid.

Ce sont ainsi 42 recherches au détecteur de métaux aux alentours de nids d'albatros d'Amsterdam qui ont été pratiquées, entre le 23 avril et le 23 août 2011, dont 2 sur nids en échec au stade œuf et 1 ancien nid non occupé en 2011 ().

• Synthèse des recherches d'objets métalliques à proximité des nids d'albatros d'Amsterdam lors du cycle reproducteur 2011

Date 2011	Nombre de nids prospectés	Remarques
23-avr	4	
01-mai	7	
05-mai	2	
16-mai	2	Dont un ancien nid non occupé en 2011, avec plastique
18-mai	2	
19-mai	2	
21-mai	1	
25-mai	1	Nid en échec au stade œuf
27-mai	1	Nid en échec au stade œuf
28-mai	1	
02-juin	3	
13-juin	2	
23-août	14	Débris de plastique près d'un nid occupé
Total	42	Aucun objet métallique détecté

Aucun objet métallique n'a été détecté au cours de l'ensemble de ces recherches minutieuses. En revanche, par deux fois des débris de plastique ont été trouvés : la première fois le 16 mai 2011, avec un reste de régurgitat sur un ancien nid non occupé en 2011 ; la deuxième fois le 23 août 2011 à proximité d'un nid actif.

En conclusion de ces travaux menés sur la campagne de terrain 2011, il semblerait ainsi que des interactions entre les albatros d'Amsterdam et les activités humaines existent. Bien que ces événements puissent demeurer rares, ils sont néanmoins suffisamment fréquents pour être mesurables sur la colonie au cours d'une seule campagne de terrain. Enfin, il faut garder à l'esprit l'énorme impact sur l'espèce qu'auraient des interactions fatales entre les albatros d'Amsterdam et les pêcheries, même à faible fréquence : ainsi il a été transmis au personnel sur le terrain la consigne de poursuivre autant que possible cette recherche d'objets à proximité des nids à chaque contrôle des individus sur la colonie.

Action n°3.5. Utilisation de l'habitat marin : Acquisition des connaissances sur le régime alimentaire de l'albatros d'Amsterdam

Cette action n'a pas été réalisée dans son ensemble suite au manque d'aval des différents comités décisionnels.

En particulier, la collecte de régurgitats sur 10 grands poussins n'a pas été réalisée. Toutefois, le régime alimentaire de l'espèce pourra tout de même être décrit, de manière moins précise, à partir des échantillons suivants collectés durant la campagne de terrain 2011.

- quelques pelotes de régurgitation attribuables aux albatros ont été trouvées ;
- 2 régurgitats frais composés de calmar trouvés le 23 avril à l'entrée de la colonie, à distance des nids, puis le 25 mai, au bord d'un nid occupé ;
- 2 restes de régurgitats contenant quelques à plusieurs dizaines de becs de calmar, trouvés le 16 mai sur un ancien nid inoccupé en 2011, et le 13 juin à distance des nids ;
- plumes de couverture collectées permettant des analyses des isotopes stables du carbone (information sur le domaine océanique prospecté) et de l'azote (information sur le niveau trophique).

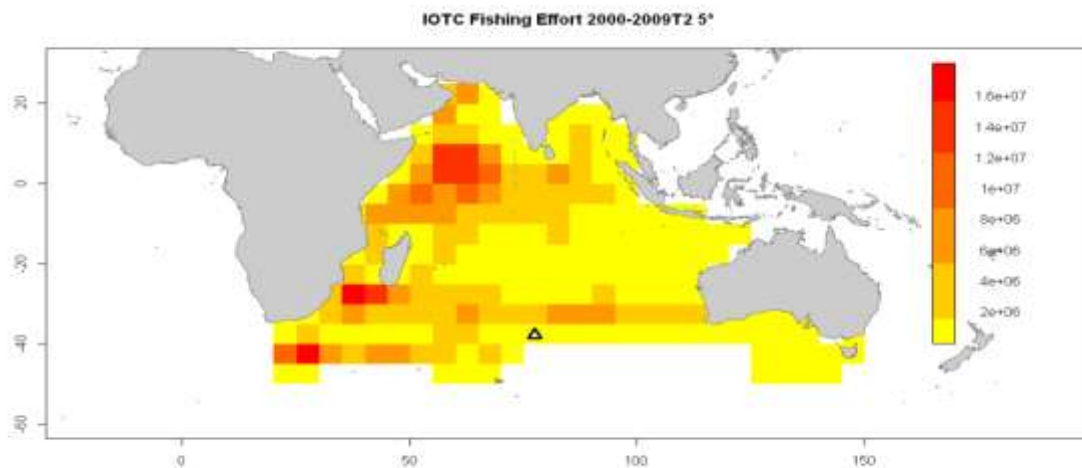
Le retour et l'analyse ou l'identification de ces échantillons sont programmés pour les mois à venir au laboratoire de Chizé afin de préciser les ressources dont dépend l'albatros d'Amsterdam. Sur le terrain, la recherche et la collecte de régurgitats spontanés, de pelotes de rejection et de becs de calmars est à poursuivre autant que possible, de manière opportuniste lors des visites sur la colonie.

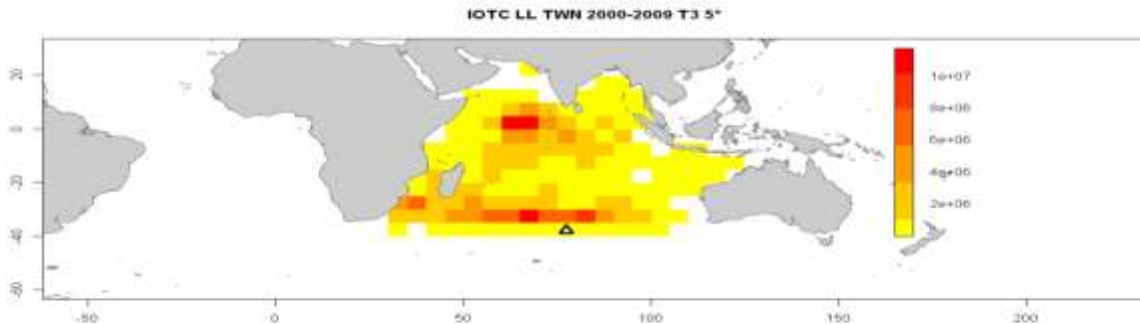
Action n°4.1 Interactions avec les pêcheries : Amélioration des connaissances sur les interactions en mer entre les pêcheries et les albatros d'Amsterdam

Les analyses de chevauchement entre la distribution des albatros d'Amsterdam avec celle des pêcheries hauturières à la palangre ont été réalisées au laboratoire de Chizé, sur la base des données des suivis d'oiseaux en mer filtrés, présentés précédemment.

Les efforts de pêche dans les deux ORGP concernées par la distribution en mer de l'albatros d'Amsterdam (IOTC dans l'Océan Indien et ICCAT dans l'Atlantique) ont été téléchargés à partir des sites internet de ces commissions. Pour les données de l'ICCAT, le laboratoire de Chizé a bénéficié d'un accès à un jeu de données mis à jour comprenant la correction des efforts de pêche reportés jusqu'en 2009 (Palma & Gallego, ICCAT 2009). Plus spécifiquement, dans cette analyse l'effort de pêche a été défini comme la moyenne du nombre d'hameçons déployées dans chaque cellule de l'espace au cours des 10 dernières années disponibles dans les bases de données (2000 à 2009), ceci afin de tenir compte (1) des variations récentes dans l'intensité et la localisation des pêcheries (p. ex. développement important d'une pêcherie Taiwanaise dans l'ouest d'Amsterdam), et (2) du fait que les données de suivi en mer des oiseaux ont été collectées au cours de plusieurs années.

Dans ce travail nous avons fait l'hypothèse raisonnable que les suivis en mer disponibles pour l'espèce étaient représentatifs à l'échelle de la population de la variation possible entre les individus, et entre les trajets successifs d'un même individu sur la durée entière de chaque stade.





- Exemples d'effort de pêche moyen annuel en nombre d'hameçons déployés par cellule sur la période 2000-2009 dans la zone IOTC (en haut: tous pavillons confondus au 2ème trimestre; en bas: pour les pêcheries Taïwanaises au 3ème trimestre). Le triangle marque la position de l'île Amsterdam.

La maille choisie afin de réaliser les analyses était de 5°, ce qui est suffisant afin de distinguer des secteurs à l'échelle d'un océan; de plus les données d'effort de pêche sont bien reportées à cette échelle. D'autre part, l'effort de pêche a été séparé par trimestre, soit 4 périodes:

- trimestre 1 = Janvier + Février + Mars;
- trimestre 2 = Avril + Mai + Juin;
- trimestre 3 = Juillet + Août + Septembre;
- trimestre 4 = Octobre + Novembre + Décembre.

Enfin, l'effort de pêche a été distingué par pavillon des flottes de pêche.

L'indice d'intensité du chevauchement entre distribution des oiseaux et celle des pêcheries est inspiré de la méthode développée pour l'albatros de Tristan *Diomedea dabbenena* dans l'Atlantique sud (Cuthbert et al. 2005, Biological Conservation). Globalement, il s'agit du **produit du temps passé par les oiseaux dans une cellule x l'effort de pêche dans la cellule correspondante** (se reporter aux figures ci-dessous pour plus de détails). De manière importante, dans ce PNA nous disposons de suivis en mer pour tous les stades du cycle de vie et de reproduction de l'albatros d'Amsterdam, ce qui nous a permis de réaliser les analyses de chevauchement pour chaque stade de l'espèce. En outre, la structure de l'unique population d'albatros d'Amsterdam est bien connue, puisque tous les individus sont supposés bagués et contrôlés, et sur l'effectif total de 167 individus estimé par Rivalan et al. 2010 (Ibis), les individus sont supposés distribués comme suit pour l'année 2007:

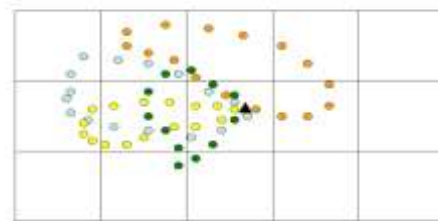
- adultes reproducteurs avec succès = 32 individus;
- adultes reproducteurs en échec = 20 individus;
- adultes non-reproducteurs = 34 individus;
- juvéniles = 14 individus;
- immatures = 67 individus.

Ainsi, il nous a été possible de pondérer le risque d'interaction par le nombre d'individus pour chaque stade. Nous avons considéré que tous les échecs reproducteurs avaient lieu durant le stade d'incubation, ce qui est raisonnable ici. On a donc au trimestre 1: 32+20 adultes reproducteurs et 34 adultes non-reproducteurs, puis à partir du trimestre 2 durant lequel ont lieu les éclosions, 32 adultes reproducteurs et 34+20 non-reproducteurs.

D'autre part, il a fallu tenir compte du comportement des oiseaux selon les stades. En effet, lors des phases d'incubation et de garde du poussin, seulement un adulte reproducteur sur deux (un partenaire de chaque couple) est en mer à la fois. Ainsi, pour ces deux stades, le calcul du nombre d'individus en mer pour l'analyse de chevauchement est divisé par deux.

Enfin, pour chaque stade il a fallu tenir compte de la durée effective de celui-ci par rapport à la durée d'un trimestre, dans la mesure où le temps réellement passé en mer pour chaque stade va directement affecter le degré de chevauchement avec l'effort de pêche au cours d'un trimestre. Par exemple: la période d'incubation dure en moyenne 79 jours entre le 28 Février et le 18 Mai, soit 36% du trimestre 1 et 53% du trimestre 2. Dans deux cas, nous avons dû répliquer les données de suivi en mer disponibles pour un trimestre afin de renseigner la distribution de cette catégorie de la population au cours d'un autre trimestre: il s'agit des stades d'incubation au trimestre 1 et juvénile au trimestre 4.

Ci-dessous est détaillé le cheminement méthodologique adopté, pas à pas:



1 Stade, 1 trimestre, toutes les localisations, interpolées au même pas de temps

- Calcul du temps passé par cellule, pour tous les trajets d'un même stade, au cours d'un trimestre

2	9	4	2	0
8	13	16	4	0
0	1	1	0	0

Cumul des localisations par cellule

- Cumul des heures passées par cellule pour les différents trajets

0.03	0.15	0.07	0.03	0
0.13	0.22	0.27	0.07	0
0	0.02	0.02	0	0

Proportion de localisations par cellule

- Proportion de temps passé par cellule (somme des cellules = 1)

1.07	4.80	2.13	1.07	0
4.27	6.93	8.53	2.13	0
0	0.53	0.53	0	0

Pondération par le nombre d'individus (ici 32) dans la population pour ce stade

- Etape de pondération: multiplication par le nombre d'individus (ici 32) pour ce stade, division par 2 si à ce stade les partenaires alternent en mer, puis pondération par la durée du stade dans le trimestre considéré

↷	↷↷	↷↷	↷↷	↷↷
↷↷	↷↷	▲	↷↷	↷↷
↷↷	↷		↷	↷

Croisement avec le nombre d'hameçons par cellule, pour le trimestre et par pavillon

- Croisement avec l'effort de pêche (nombre moyen d'hameçons déployé par trimestre par cellule), en tenant compte du pavillon

Yellow	Orange	Orange	Yellow	
Orange	Red	▲	Orange	
	Yellow			

Risque d'interaction = densité locs * hameçons par pavillon, par trimestre et par stade (ici la couleur). Autre info importante = cumuli nombre de cellules de recouvrement

- Résultat: intensité du chevauchement (oiseaux x hameçons par trimestre, pavillon et stade).

Au-delà de l'intensité du chevauchement par cellule, une autre information importante à prendre en compte apparaît en évidence sur cette dernière figure : il s'agit du nombre de cellules dans lesquelles un recoupement des distributions existe. Afin de prendre en compte cette information, nous allons également reporter pour chaque cas le cumul des risques sur toutes les cellules. Ci-dessous sont synthétisés les résultats obtenus selon les stades, trimestres, pavillons.

- *Résultats des analyses de chevauchement entre la distribution des albatros d'Amsterdam en incubation et celle des pêcheries dans la zone IOTC*

Pavillon	Trimestre	Nombre de cellules avec chevauchement	Intensité moyenne de chevauchement	Intensité maximale de chevauchement	Cumul des cellules avec chevauchement	
Espagne	T1	13	3 833	22 163	49 829	74 048
	T2	11	2 202	5 158	24 219	
Japon	T1	9	425	1 446	3 825	71 663
	T2	19	3 570	23 105	67 838	
Taïwan	T1	19	5 046	22 715	95 871	1 154 690
	T2	20	52 941	215 859	1 058 819	
Seychelles	T1	5	296	501	1 478	2 638
	T2	3	387	665	1 160	

Ces analyses montrent qu'au stade d'incubation, les albatros se distribuent de manière chevauchante avec les efforts de pêche de 4 flottes : par ordre d'intensité de chevauchement, ce sont Taïwan, l'Espagne, le Japon, les Seychelles. Il faut noter qu'au cours des deux trimestres, les degrés de recouvrement ne sont pas équivalents, ce qui traduit la variabilité de l'effort de pêche et donc l'intérêt de conduire les analyses en prenant en compte cette dynamique. D'autre part, il apparaît que Taïwan constitue de très loin le pavillon avec les intensités de chevauchement les plus élevées, pour les deux trimestres.

- *Résultats des analyses de chevauchement entre la distribution des albatros d'Amsterdam en phase de garde du poussin et celle des pêcheries dans la zone IOTC*

Pavillon	Trimestre	Nombre de cellules avec chevauchement	Intensité moyenne de chevauchement	Intensité maximale de chevauchement	Cumul des cellules avec chevauchement
Espagne	T2	3	1 857	2 919	5 570
Japon	T2	4	2 388	4 507	9 552
Taïwan	T2	6	55 619	141 946	333 713
Seychelles	T2	1	161	161	161

En garde du poussin, stade le plus court, les valeurs de recouvrement sont logiquement plus faibles. Les quatre pavillons ressortant de cette analyse sont les mêmes que ceux identifiés plus haut, Taïwan représentant toujours celui au plus haut degré de chevauchement en mer avec les albatros, que ce soit en surface de recouvrement, en intensité moyenne, maximale ou cumulée. Il est également important de noter le niveau relativement fort de chevauchement avec ce pavillon à la période où les oiseaux ont un rayon d'action relativement réduit autour d'Amsterdam, avec des voyages en mer de courte durée.

- *Résultats des analyses de chevauchement entre la distribution des albatros d'Amsterdam en phase d'élevage du poussin et celle des pêcheries dans la zone IOTC*

Pavillon	Trimestre	Nombre de cellules avec chevauchement	Intensité moyenne de chevauchement	Intensité maximale de chevauchement	Cumul des cellules avec chevauchement	
Australie	T1	0	-	-	-	103
	T2	0	-	-	-	
	T3	2	27	47	53	
	T4	2	25	34	50	
Espagne	T1	7	3 557	11 633	24 896	451 367
	T2	7	2 492	8 545	17 443	
	T3	30	6 356	24 062	190 685	
	T4	26	8 398	35 512	218 342	
France	T1	0	-	-	-	4 536
	T2	0	-	-	-	
	T3	4	980	2 689	3 918	
	T4	2	309	566	618	
Japon	T1	2	80	146	160	878 491
	T2	8	4 729	13 533	37 828	
	T3	39	16 594	104 073	647 175	
	T4	29	6 666	49 629	193 327	
Seychelles	T1	4	255	530	1 022	46 210
	T2	4	200	470	798	

	T3	14	3 170	30 383	44 373	
	T4	1	16	16	16	
Taiwan	T1	11	3 796	14 909	41 761	11 639 101
	T2	10	69 242	161 929	692 417	
	T3	43	241 637	2 887 152	103903 77	
	T4	35	14 701	100 557	514 546	
Afrique du Sud	T1	0	-	-	-	312
	T2	0	-	-	-	
	T3	1	84	84	84	
	T4	2	114	221	227	

Durant la longue phase d'élevage du poussin, s'étalant sur les 4 trimestres, les deux partenaires de chaque couple sont en mer simultanément, et se distribuent à large échelle, ce qui explique les cumuls de chevauchement plus élevés ici. Ainsi, les albatros sont potentiellement au contact de 7 flottes de palangriers au cours de ce stade: par ordre d'intensité de chevauchement, ce sont Taïwan, le Japon, l'Espagne, les Seychelles, la France, l'Afrique du Sud et l'Australie. Là encore, Taïwan présente des degrés de recouvrement ultra-dominants par rapport aux autres flottes identifiées, largement supérieurs à tous les autres réunis. Par ailleurs, il faut souligner qu'au sein de chaque flotte, les intensités de chevauchement varient au cours de l'année et sont généralement maximales au cours du trimestre 3.

- *Résultats des analyses de chevauchement entre la distribution des albatros d'Amsterdam en phase inter-nuptiale et celle des pêcheries dans les zones IOTC et ICCAT (pavillons marqués d'un astérisque)*

Pavillon	Trimestre	Nombre de cellules avec chevauchement	Intensité moyenne de chevauchement	Intensité maximale de chevauchement	Cumul des cellules avec chevauchement	
Australie	T1	15	5 065	26 130	75 977	948 284
	T2	10	14 450	94 893	144 505	
	T3	10	23 891	213 132	238 905	
	T4	14	34 921	334 888	488 897	
Chine (Taïpei) *	T4	2	1 923	3 182	3 846	3 846

Espagne	T1	25	2 858	14 244	71 459	3 057 615
	T2	20	48 145	407 336	962 899	
	T3	16	109 197	570 062	1 747 147	
	T4	28	9 844	77 220	275 642	
Espagne *	T4	2	235	399	469	
Japon	T1	20	5 548	71 080	110 969	20 474 767
	T2	34	67 170	344 413	2 283 767	
	T3	37	375 248	2 908 855	13 884 172	
	T4	48	87 384	500 142	4 194 424	
Japon *	T4	2	717	950	1 435	
Rp. Corée *	T4	2	1 378	1 836	2 756	2 756
Namibie *	T4	1	145	145	145	145
Philippines *	T4	1	313	313	313	313
Seychelles	T1	8	746	2 533	5 971	367 469
	T2	8	5 454	20 353	43 632	
	T3	13	23 035	165 979	299 453	
	T4	2	9 206	17 254	18 413	
Taiwan	T1	30	17 282	87 794	518 445	24 911 935
	T2	33	272 052	1 239 159	8 977 712	
	T3	33	443 022	3 640 603	14 619 735	
	T4	35	22 744	179 070	796 043	
Afrique du Sud	T1	1	17	17	17	46 740
	T2	6	1 656	6 059	9 936	
	T3	7	1 310	5 071	9 171	
	T4	8	2 462	5 920	19 699	
Af. du Sud *	T4	2	3 958	4 973	7 916	
Autres *	T4	3	362	622	1 087	1 087

En période inter-nuptiale, les albatros montrent un chevauchement avec la distribution des pêcheries de 10 pavillons identifiés, et d'autres regroupés sous "Autres" (Palma & Gallego, ICCAT 2009). Par ordre décroissant, Taïwan, le Japon et l'Espagne ressortent de cette analyse avec des cumuls de recouvrement largement supérieurs aux autres pavillons (notamment au cours du trimestre 3); l'Australie et les Seychelles sont à citer également avec des valeurs élevées. Enfin, les niveaux de chevauchement avec les flottes de l'Afrique du Sud, la Chine, la République de Corée, les autres pavillons, les Philippines et la Namibie sont plus faibles.

- *Résultats des analyses de chevauchement entre la distribution des albatros d'Amsterdam juvéniles et celle des pêcheries dans les zones IOTC et ICCAT (pavillons marqués d'un astérisque)*

Pavillon	Trimestre	Nombre de cellules avec chevauchement	Intensité moyenne de chevauchement	Intensité maximale de chevauchement	Cumul des cellules avec chevauchement	
Australie	T1	11	413	1 656	4 546	7 423
	T2	4	719	1 641	2 877	
	T3	0	-	-	-	
	T4	0	-	-	-	
Chine (Taïpei) *	T1	1	43	43	43	1 065
	T2	1	1 023	1 023	1 023	
Espagne	T1	24	1 613	8 571	38 705	1 342 798
	T2	26	15 212	134 583	395 506	
	T3	10	68 794	259 268	687 941	
	T4	8	27 581	81 649	220 645	
Espagne *	T1	0	-	-	-	
	T2	0	-	-	-	
France	T1	0	-	-	-	20
	T2	1	20	20	20	
	T3	0	-	-	-	
	T4	0	-	-	-	
Japon	T1	20	684	4 943	13 685	3 726 905

	T2	40	23 667	181 123	946 687	
	T3	12	188 132	799 161	2 257 587	
	T4	8	46 784	228 603	374 275	
Japon *	T1	0	-	-	-	
	T2	2	67 336	134 605	134 671	
Rp. Corée *	T1	0	-	-	-	31 879
	T2	1	31 879	31 879	31 879	
Seychelles	T1	9	368	2 148	3 313	52 191
	T2	9	1 198	5 341	10 778	
	T3	5	6 917	19 668	34 585	
	T4	2	1 757	3 347	3 514	
Taiwan	T1	32	7 811	39 111	249 954	8 906 295
	T2	35	83 276	409 417	2 914 665	
	T3	18	286 706	1 364 019	5 160 705	
	T4	17	34 175	159 976	580 971	
Afrique du Sud	T1	3	364	1 035	1 093	12 731
	T2	5	691	1 741	3 453	
	T3	2	20	37	39	
	T4	4	1 657	6 212	6 629	
Af. du Sud*	T1	0	-	-	-	
	T2	1	1 517	1 517	1 517	
Autres *	T1	1	2	2	2	11 280
	T2	2	5 639	11 275	11 278	

Au cours de leur dispersion post-natale, les albatros d'Amsterdam juvéniles montrent un chevauchement avec les efforts de pêche de 9 flottes distinctes et d'autres regroupées (). Les analyses identifient encore Taïwan, le Japon et l'Espagne comme les pavillons aux intensités de chevauchement les plus fortes (notamment au cours du trimestre 3), de très loin par rapport aux autres pavillons que sont les Seychelles, la République de

Corée, l'Afrique du Sud, les autres pavillons, l'Australie, la Chine et la France.

- *Résultats des analyses de chevauchement entre la distribution des albatros d'Amsterdam immatures et celle des pêcheries dans les zones IOTC et ICCAT (pavillons marqués d'un astérisque)*

Pavillon	Trimestre	Nombre de cellules avec chevauchement	Intensité moyenne de chevauchement	Intensité maximale de chevauchement	Cumul des cellules avec chevauchement	
Australie	T1	9	10 057	38 010	90 515	1 382 856
	T2	0	-	-	-	
	T3	11	72 121	739 537	793 330	
	T4	9	55 446	314 022	499 012	
Chine (Taïpei) *	T3	2	24 063	46 070	48 126	407 836
	T4	4	89 928	337 749	359 711	
Espagne	T1	9	4 352	26 873	39 164	2 543 589
	T2	15	35 592	233 118	533 887	
	T3	18	92 846	770 339	1 671 236	
	T4	12	23 972	167 880	287 666	
Espagne *	T3	0	-	-	-	
	T4	3	3 879	11 052	11 637	
France	T1	0	-	-	-	52
	T2	0	-	-	-	
	T3	1	52	52	52	
	T4	0	-	-	-	
Japon	T1	4	815	2 301	3 261	23 196 246
	T2	22	60 824	214 243	1 338 117	
	T3	36	445 974	5 160 531	16 055049	
	T4	30	183 976	746 233	5 519 277	
Japon *	T3	2	101 129	200 291	202 258	

	T4	5	15 657	51 432	78 284	
Rp. Corée *	T3	2	85 550	167 879	171 100	365 959
	T4	1	194 859	194 859	194 859	
Namibie *	T3	0	-	-	-	12 463
	T4	2	6 231	9 993	12 463	
Philippines *	T3	1	3 200	3 200	3 200	36 441
	T4	1	33 240	33 240	33 240	
Seychelles	T1	0	-	-	-	447 281
	T2	5	5 747	24 928	28 736	
	T3	14	27 714	245 120	387 995	
	T4	2	15 275	28 875	30 550	
Taiwan	T1	10	47 414	223 961	474 143	20 407 422
	T2	24	324 752	996 910	7 794 055	
	T3	33	338 037	3 349 881	11 155 214	
	T4	19	51 790	284 421	984 011	
U.S.A. *	T3	0	-	-	-	3 885
	T4	2	1 943	3 602	3 885	
Afrique du Sud	T1	0	-	-	-	507 938
	T2	3	2 923	7 421	8 769	
	T3	6	2 281	7 489	13 687	
	T4	8	5 981	14 949	47 845	
Af. du Sud*	T3	2	50 701	89 177	101 402	
	T4	4	84 059	312 421	336 234	
Autres *	T3	2	13 038	24 961	26 077	97 695
	T4	6	11 936	65 971	71 618	

Le stade d'immaturité s'est révélé celui durant lequel la distribution des albatros est chevauchante avec le plus de pavillons de pêche différents (12 identifiés et d'autres

regroupés,). On retrouve le Japon, Taïwan, l'Espagne et l'Australie avec des intensités cumulées de chevauchement très importantes, particulièrement au cours du 3ème trimestre, et l'Afrique du Sud, les Seychelles, la Chine, la République de Corée, les autres pavillons, les Philippines, la Namibie, les Etats-Unis et la France.

Pour faire la synthèse de cette partie, plusieurs points sont à souligner quant aux résultats de cette analyse.

Premièrement, ces analyses nous montrent qu'à tous les stades de son cycle de vie, l'albatros d'Amsterdam est massivement au contact potentiel des pêcheries hauturières à la palangre, y compris durant le stade au cours duquel les voyages en mer sont très courts (2 à 3 jours) et laissaient alors supposer une distribution des oiseaux très restreinte autour d'Amsterdam (ZEE), c'est-à-dire dans un secteur où les efforts de pêche sont nuls ou extrêmement faibles et bien maîtrisés.

Deuxièmement, et conformément à ce que l'on pouvait attendre, ce risque d'interaction est toutefois plus élevé à mesure que la durée des séjours en mer (et donc la surface marine prospectée) augmente: on retrouve logiquement des intensités cumulées de chevauchement maximales pour les stades d'élevage du poussin et surtout inter-nuptial, juvénile et immature, par rapport aux stades d'incubation et de garde du petit poussin. De plus, ce contraste est accentué par le fait que durant ces deux derniers stades, seule la moitié du nombre d'individus est comptabilisée en mer.

Enfin, il apparaît clairement que certains pavillons sont toujours identifiés comme présentant des intensités cumulées de chevauchement maximales. Il s'agit principalement des pêcheries Taïwanaises, mais également Japonaises et Espagnoles. Ces trois pavillons constituent à eux seuls la très grande majorité (de 93.4% à 99.9% selon les stades, soit 98.2% en moyenne du total mesuré) des intensités de chevauchement mesurées dans ces analyses. De manière encore plus marquée, les pêcheries Taïwanaises produisaient à elles seules des intensités de chevauchement allant de 41.3% à 95.6% selon les stades, soit 71.4% en moyenne du total mesuré.

Face à aux risques de capture accidentelle potentielle que traduisent ces analyses, l'application des mesures adoptées par la CTOI (voir ci-après: mise en place de mesures de réduction des captures accidentelles et agrandissement de la zone d'application de ces mesures) semble une nécessité. En outre, l'ajout d'observateurs indépendants embarqués sur les palangriers Taïwanais dans l'Océan Indien pourrait représenter à elle seule une mesure assez largement informative des risques avérés de capture accidentelle d'albatros d'Amsterdam en mer. Enfin, il serait justifié que des mesures similaires soient prises également dans la zone ICCAT afin de soutenir cet effort, puisqu'un risque d'interaction non négligeable existe également dans le secteur Atlantique, et ceci en grande partie pour les parts les plus inexpérimentées de la population d'albatros (individus juvéniles et immatures). L'évolution des efforts de pêche dans l'Atlantique est donc à surveiller de près, car le développement de ces pêcheries pourrait représenter un frein démographique important pour l'espèce dans l'hypothèse de capture accidentelle de ces jeunes individus, par le biais d'une carence en recrutement et par conséquent d'un vieillissement de cette unique population. Néanmoins, il convient

de nuancer ces conclusions par le fait que la croissance de la population se poursuit à ce jour et que la capture accidentelle d'oiseaux dans les pêcheries ne semble donc pas représenter aujourd'hui une entrave à son maintien. Ce risque reste donc théorique, et le comportement des oiseaux en mer face aux palangriers pourrait varier d'une espèce à une autre, pouvant alors expliquer les différences de taux de capture accidentelle d'oiseaux par nombre d'hameçons déployés, d'une espèce à une autre.

Action n°4.2 Interactions avec les pêcheries : Application des mesures d'atténuation de capture accidentelle et suivi dans les pêcheries de l'Océan Indien sud

D'importantes avancées ont été réalisées récemment en matière d'application de mesures visant à réduire les captures accidentelles d'oiseaux marins dans les pêcheries de l'Océan Indien Sud. En particulier pour ce qui concerne l'albatros d'Amsterdam, les réunions du *Working Party on Ecosystems and Bycatch* de l'IOTC ont abouti :

- En 2011 : à décaler de 30°S à 25°S la limite nord d'obligation pour les navires d'appliquer au moins l'une des trois mesures suivantes d'atténuation de capture accidentelle d'oiseaux marins : lestage des lignes, mise à l'eau des lignes de nuit, et banderoles d'effarouchement ;

En 2012 : à l'obligation pour les navires d'appliquer au moins 2 de ces trois mesures dans la zone.

Action n°4.3 Interactions avec les pêcheries : Observations de la mortalité accidentelle d'oiseaux marins sur les palangriers dans le secteur d'Amsterdam

Les Taaf et le Muséum National d'Histoires Naturelles (MNHN) ont poursuivi leur effort afin d'assurer un taux de couverture d'observation par des contrôleurs embarqués de 100% sur les opérations de pêche réalisées dans les ZEE d'Amsterdam et de St Paul.

Ces données d'observation permettent d'affirmer qu'aucun oiseau n'est capturé par cette pêcherie palangrière.

Ce suivi sera poursuivi au delà de la durée du PNA.

Action n°4.4 Interactions avec les pêcheries : Soutien de l'effort visant à promouvoir l'application de mesures de conservation lors des pratiques de pêche dans l'Océan Indien

Cette action également se déroule comme initialement prévu, avec des contributions significatives aux réunions d'expertise des groupes régionaux de gestion de pêche (IOTC).

En effet le PNA et l'albatros d'Amsterdam ont été mis en avant lors de la réunion du *Working Party on Ecosystems and Bycatch* de l'IOTC en 2011, dans les documents officiels suivants :

document IOTC-2011-WPEB07-38 : *New information on distribution of albatrosses and petrels breeding in the Indian Ocean and assessment of potential overlap with the IOTC fisheries*, K. Delord & H. Weimerskirch

et plus spécifiquement, document IOTC-2011-WPEB07-39 : *National Plan of Action for the conservation of the Amsterdam albatross *Diomedea amsterdamensis*: potential risks from long line fisheries in the IOTC zone*, H Weimerskirch, K. Delord, J.B. Thiebot ;

ce qui représente un poids considérable dans le soutien aux efforts internationaux pour l'application de mesures de conservation lors des pratiques de pêche dans l'Océan Indien.

En effet la mise en avant de ces éléments contribue à un impact significatif dans les rapports finaux (tels que le document IOTC-2011-WPEB07-R[E] : *Report of the Seventh Session of the IOTC Working Party on Ecosystems and Bycatch*) dans la mise en place ou le renforcement de ces mesures de conservation.

Action n°4.5 Interactions avec les pêcheries : Fournir aux ORGPs une estimation de l'impact potentiel de la pêche sur la population en combinant suivi des animaux en mer et suivi à terre

Cette action, fortement liée aux deux précédentes suit en toute logique l'avancement de celles-ci.

Comme indiqué précédemment, la mise en avant du PNA dans les réflexions sur l'application de mesures de conservation par les organismes régionaux de gestion des pêches a permis de contribuer de manière significative à la prise en compte des risques d'impact considérables de la mortalité accidentelle des oiseaux marins dans les pêcheries à la palangre.

La participation active des partenaires du PNA aux différentes réunions du *Working Party on Ecosystems and Bycatch* de l'IOTC est le socle de cette contribution.

Enfin, en ce qui concerne la mise à disposition pour la communauté scientifique internationale, de suivis en mer des albatros d'Amsterdam via la *Procellariiform Tracking Database* gérée par *BirdLife International*, les 18 suivis initiaux réalisés en amont du PNA sont déjà en ligne, et cet effort reste à poursuivre.

Action n°5.1

Habitat terrestre : Caractérisation et suivi des habitats favorables à la nidification

Action programmée en 2013/2104 : étude menée par la réserve naturelle des Terres australes françaises en collaboration avec le CNRS Rennes Paimpont.

Action n°5.2

Habitat terrestre : Bénéfices environnementaux connexes

Pas d'action programmée avant l'année 5. Toutefois, certains éléments d'information ont déjà été collectés sur le terrain en 2011 : par exemple, les nids d'albatros d'Amsterdam constituent l'essentiel des stations visibles pour les plantes *Acaena*.

Action n°6.1

Restauration de l'habitat : Evaluation des interactions entre les espèces introduites de prédateur et les albatros d'Amsterdam

Dans le cadre de cette action, 12 détecteurs de mouvements « Scout Guard » ont été utilisées afin de détecter la présence de prédateurs introduits à proximité des nids, de jour comme de nuit. En parallèle, tout échantillon biologique attestant de la présence de ces prédateurs introduits sur le site et pouvant révéler leur régime alimentaire (fèces, cadavres) ont été systématiquement collectés.

Les appareils « Scout Guard » se présentent sous la forme d'appareils photos/caméras numériques automatiques, se déclenchant lorsqu'un mouvement est détecté dans le champ de l'appareil. Leur fonctionnement, est totalement silencieux, et sans émission lumineuse. De jour, des photos ou vidéos en couleur sont stockées sur une carte mémoire lorsqu'un mouvement est détecté. De nuit, ou lorsque le niveau de luminosité ambiante est trop faible, 22 diodes infrarouges permettent de réaliser des images monochromes (noir et blanc). La distance maximale de détection de mouvement peut atteindre 60 m avec ce modèle dans le visible, tandis qu'en infrarouge la distance maximale de détection varie entre 6 m par forte chaleur et 20 m par temps froid.



- *Illustration du modèle de caméra « Scout Guard » utilisé*

La combinaison de prises de vues en lumière visible ou infrarouge, associée à un réglage adéquat des appareils a donc permis de réaliser un suivi des mouvements en continu, de jour comme de nuit, tout en évitant l'épuisement des batteries et de la carte mémoire. Enfin, la récupération des cartes mémoires (ouverture des appareils) est nécessaire sur le terrain afin de visualiser les images : toutefois une télécommande permet de connaître au préalable le nombre de fichiers en mémoire et le niveau de charge des batteries.

Après tests de distance et de sensibilité effectués sur base puis sur le site, les caméras ont été utilisées pour surveiller l'activité à proximité des nids. D'une part, dans le cas de 7 nids en milieu relativement ouvert, les caméras ont été placées sur des trépieds métalliques (fers à béton recouverts de ruban adhésif) à une hauteur d'environ 80 cm et une distance au nid d'environ 5-6 mètres, afin d'obtenir une bonne couverture de l'environnement du nid. Cette configuration semblait particulièrement propice dans le cas où des mammifères de taille relativement grande (chats) circulaient au voisinage des nids.



- Exemple de test de sensibilité effectué : 3 appareils placés à distance d'un nid, réglés sur des niveaux de sensibilité différents

D'autre part, 5 autres caméras ont été placées au ras du sol, fixées par 3 piquets Ringot, à moins de 2 m de nids, de manière à mieux visualiser les passages éventuels de rongeurs. Dans ce dernier cas, les nids suivis ont été choisis parce qu'ils étaient en milieu plus fermé et/ou proches de traces laissées par les rongeurs (terriers, coulées, fèces), avec parfois même une circulation au travers des nids d'albatros ().

Enfin, après échec d'un nid en fin de période du suivi, une caméra a été déplacée pour être utilisée à proximité du sentier partant vers l'Ouest du cratère Vulcain. Ce site a été choisi en raison de la présence notée régulièrement le long de ce sentier d'indices de présence de chat (traces, fèces).





- Exemple d'indices de présence de rats à proximité des nids (en haut, nid abandonné traversé par un terrier)

Toutes les caméras ont été dirigées vers le sud afin d'éviter le contre-jour.

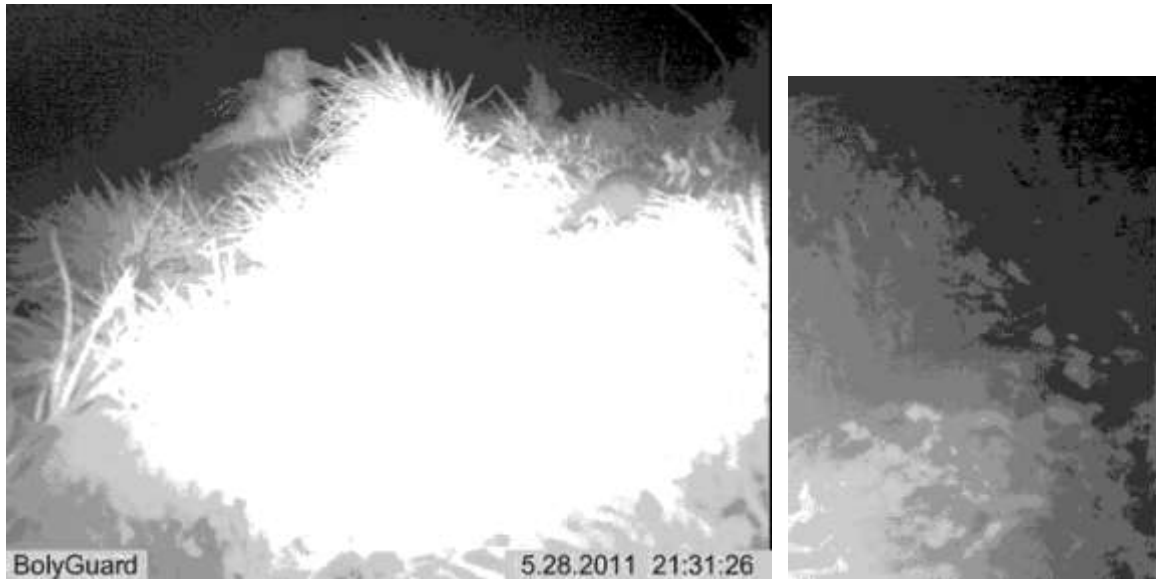


- Changement de carte mémoire sur les appareils ; noter la position allongée du personnel durant l'intervention afin de limiter le dérangement des oiseaux

Au total, près de 25 000 photos ont été prises par les caméras disposées près des nids, au cours de 17 000 heures de fonctionnement, soit environ 1.4 prises/h en moyenne ().

Toutes les photos ont été analysées à ce jour. La plupart des déclenchements ont été causés par les mouvements de l'oiseau sur son nid, par les relèves des partenaires, ou encore par l'agitation de la végétation herbacée avec le vent. En revanche, sur 2 photos nocturnes, concernant deux nids distincts, un rat était clairement visible à proximité du

nid, respectivement le 12 mai et le 28 mai. Il est également possible que d'autres mammifères introduits soient passés rapidement devant les appareils, mais que le temps de déclenchement ne soit pas suffisamment court pour que l'animal apparaisse systématiquement sur les images, d'où certains déclenchements nocturnes sans raison apparente a posteriori.



- Clichés montrant le passage de rats durant la nuit à proximité des nids d'albatros d'Amsterdam

L'analyse des images a été faite sur base, et dans la mesure du possible dès la récupération des cartes mémoire. Les 12 caméras étaient toutes en place au moment des éclosions (mois de mai) et le sont restées jusqu'à environ 15 jours après la fin de la période de garde du poussin, ce qui couvrait l'intégralité de la période de garde et le début de la phase d'émancipation thermique du poussin, représentant le stade de vulnérabilité maximale du poussin aux prédateurs introduits.

Au cours du suivi par caméra, les oiseaux n'ont pas semblé être particulièrement dérangés par ces dispositifs, mais cela a semblé parfois attirer les skuas, ce qui pouvait représenter un risque pour la quiétude des couveurs ou la survie des poussins. Les caméras juchées sur les trépieds métalliques n'ont pas été mises à mal ; en revanche les skuas ont souvent arraché les piquets Ringot des caméras placées au ras du sol et en conséquence déplacé les caméras, parfois sur plusieurs mètres voire dizaines de mètres.

Trois nids suivis à l'aide des caméras de surveillance ont échoué au cours de la reproduction (stade œuf), mais sans que l'on puisse en distinguer la cause sur les clichés. La proportion de nids en échec chez les nids suivis par caméra (3/11, soit 27%) n'était pas supérieure aux autres nids de la colonie connus à ces dates (12/32, soit 38%).

De manière annexe, ce suivi s'est révélé très utile pour connaître sur place, à partir de la carte mémoire des appareils, les dates et heures de relèvement et de nourrissage du poussin, particulièrement durant la période de récupération des balises GPS.



- Exemple de cliché permettant de voir à quelle date et heure un albatros d'Amsterdam suivi par GPS miniaturisé a relevé son partenaire au nid

Au terme de ce suivi, nous pouvons confirmer que les rats sont bien présents à proximité immédiate des nids d'albatros d'Amsterdam, durant la phase de garde du petit poussin. Ceci représente un risque potentiel de prédation du petit poussin, de dérangement des adultes couveurs mais aussi un important vecteur potentiel d'agents pathogènes. Le passage de rats près des nids semble apparemment se produire seulement durant la nuit. Toutefois, aucune photo ne montre d'interaction directe entre les prédateurs introduits et les albatros, telle que prédation, attaque ou dérangement, même si comme signalé plus haut certains événements très brefs peuvent avoir été manqués à cause du temps de prise de la photo. Il est également possible que les chats aient été méfiants vis-à-vis du dispositif en place et ne se soient pas manifestés dans les secteurs surveillés.

Enfin, de très nombreux lots de fèces de rat étaient visibles sur la colonie tout au long de la campagne, et 12 d'entre eux, les plus frais possibles, ont été collectés entre le 27 mars et le 28 mai, de même qu'une carcasse de rat le 27 mars, et 4 lots de fèces de chat entre le 27 mars et le 2 juin (ces derniers étant beaucoup plus abondants sur le sentier base-Antonelli). Ces échantillons ont été envoyés au laboratoire pour analyse du régime alimentaire. L'analyse des fèces de chat notamment pourrait s'avérer particulièrement intéressante pour compléter ce volet du PNA.

Action n°6.2

Restauration de l'habitat : Eradication des espèces introduites de prédateur sur l'île Amsterdam

Aucune action attendue pour l'instant.

Action n°7.1

Communication : Communication du plan national d'actions pour l'albatros d'Amsterdam en France

Cette action se déroule de manière dynamique. En effet, le lancement du Plan a été réalisé lors d'une manifestation publique avec la présence de personnalités ; d'autre part des présentations régulières du Plan ont été données en 2011 et 2012, aussi bien en Français qu'en Anglais, et que ce soit en métropole, dans les TAAF ou à l'étranger :

- sur le Marion-Dufresne (en Français et Anglais) par le personnel titulaire ou contractuel de la RNN, au cours des rotations du navire dans les districts subantarctiques, à destination du personnel hivernant et passagers ;
- sur la base de l'île Amsterdam, au personnel hivernant;
- au laboratoire de Chizé: avec les scientifiques et les futurs hivernants;
- lors de colloques/séminaires : le 11 mai 2012, lors de la journée de rencontre scientifique entre l'équipe de Chizé et l'Université de La Rochelle, et le 6 Juillet 2012 à l'Institut National de la Recherche Polaire du Japon à Tokyo.

Par ailleurs, en 2012 une version anglaise du PNA a été produite, notamment pour être distribuée à l'étranger via des réseaux tels que l'ACAP.

Enfin, une plaquette synthétique du PNA a également été produite afin d'être plus largement distribuée, et traduite en anglais et espagnol (version espagnole actuellement en correction).

Ces documents sont aujourd'hui mis en forme par un graphiste des TAAF afin de respecter la charte graphique du Ministère de l'Ecologie.

Action n°7.2

Communication : Coordination et animation des actions du plan

Cette action du Plan se déroule également de manière dynamique, avec le suivi des objectifs, des échéances et indicateurs de réussite. Il faut enfin souligner la réactivité et l'implication du réseau de partenaires, que ce soit lors des phases de préparation de campagne de terrain, lors des campagnes de terrain elles-mêmes et lors des phases d'analyses au laboratoire.

ANNEXE 1 :



Protocole de Biosécurité pour accéder au Plateau des Tourbières

Contexte : compte tenu du risque important de contamination de l'albatros d'Amsterdam, espèce endémique nichant exclusivement sur le plateau des Tourbières et classée en danger critique d'extinction, par les pathogènes (choléra aviaire notamment) affectant sévèrement les albatros à bec jaune sur le site voisin d'Entrecasteaux, quelques consignes sont à respecter pour accéder au Plateau des Tourbières.

Locaux et matériel : le matériel utilisé pour le Plateau est stocké dans l'ex- labo IPEV Arbo-Biosol. L'APPRO, le programme IPEV 109 et la RNN ont mis à disposition du matériel dédié exclusivement au Plateau des Tourbières : des sacs à dos, 5 tenues complètes de ciré, 16 paires de bottes couvrant un large éventail de pointures, 8 paires de raquettes et 2 touques de stockage (l'une pour ce qui sert au transit base-clôture, l'autre pour ce qui sert sur le Plateau).

Règles générales :

- 1- le matériel utilisé au Plateau des Tourbières est absolument distinct de celui utilisé à Entrecasteaux ; RIEN de ce qui a servi à Entrecasteaux ne doit être utilisé sur le Plateau ;
- 2- personne ne doit pénétrer dans le local sans autorisation du VCAT Ornitho (IPEV 109) ou de l'agent RNN en charge de la biosécurité.

Procédure à appliquer systématiquement :

Chaque participant à une sortie au Plateau des Tourbières :

- ✓ doit veiller à ne pas utiliser le même matériel qu'à Entrecasteaux ;
- ✓ emprunte spécialement pour cette sortie un sac à dos dédié au Plateau, dans lequel il met une paire de bottes et une paire de raquettes fournies par le responsable de la sortie ;
- ✓ marche jusqu'à la clôture au-dessus d'Antonelli avec son équipement personnel ;
- ✓ revêt les bottes et la tenue cirée seulement une fois arrivé aux touques de stockage à la clôture ;
- ✓ chausse les raquettes à partir des zones boueuses du sentier ;
- ✓ nettoie ses mains/gants avec du gel hydro-alcoolique (fourni par le responsable de la sortie) avant chaque contact avec un oiseau ;
- ✓ suit le même protocole en sens inverse lors du retour, en veillant à bien replacer le matériel dans la bonne touque (« touque base-clôture » ou « touque plateau ») ;
- ✓ rend au responsable de la sortie le sac à dos, les bottes et les raquettes dès le retour sur base ;
- ✓ peut être amené à porter dans son sac à dos sa tenue cirée à partir de la base vers la clôture (ou inversement) si ces cirés doivent être lavés sur base.

À charge du responsable de sortie de dispenser l'information nécessaire, d'appliquer et de faire appliquer ce protocole, mais également de procéder au nettoyage des cirés (lavage machine et eau de Javel, dès que nécessaire), bottes (brossées et lavées à l'asphène, si besoin), raquettes (brossées et rincées à l'eau, après chaque sortie) et du local (eau de Javel, plusieurs fois par an).

Fait à Martin-de-Viviès, le 10 décembre 2011.
RNN Terres australes françaises – Plan National d'Action pour l'albatros d'Amsterdam

ANNEXE 2 : ECHEANCIER DES 20 ACTIONS ETABLIES POUR LE PNA ALBATROS D'AMSTERDAM

EN VERT: TRAVAUX REALISES; EN JAUNE: TRAVAUX EN COURS/A POURSUIVRE;
EN ROUGE: TRAVAUX NON REALISES; EN GRIS: TRAVAUX PROGRAMMES

Thème	Action	Année				
		1	2	3	4	5
Observatoire long terme	1.1 Suivi long terme					
	1.2 Démographie &tendance					
	1.3 Modélisation démographie					
Epizootie	2.1 Connaissance pathogènes					
Habitat marin	3.1 Distribution en mer					
	3.2 Modélisation distribution en mer					
	3.3 Identification Marine IBAs					
	3.4 Régime alimentaire / volet 1					
	3.5 Régime alimentaire / volet 2					
Interactions pêcheries	4.1 Interactions pêcheries					
	4.2 Mesures d'atténuation					
	4.3 Observation mortalité accidentelle					
	4.4 Soutien promotion mesures d'atténuation					
	4.5 Informations aux ORGPs					
Habitat terrestre	5.1 Habitat de nidification					
	5.2 Bénéfices connexes					
Espèces envahissantes	6.1 Interactions espèces introduites					
	6.2 Eradication					
Communication	7.1 Communication PNA					
	7.2 Coordination &animation PNA					