

Plan directeur de conservation en faveur des Baleines à bosse (*Megaptera novaeangliae*) fréquentant La Réunion (2018-2023)



J.-S. Philippe/Biotope



Ministère de la Transition écologique et solidaire
Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de La Réunion







Affaire suivie par

BENON Patricia – Service Eau et Biodiversité (DEAL Réunion)
Tél.: 02 62 94 78 11/Fax: 02 62 94 72 55
Courriel: Patricia.Benon@developpement-durable.gouv.fr

Rédacteurs

Guillaume COTTAREL (Globice), Violaine DULAU (Globice), Laurent MOUYSET (Globice), Julie MARTIN (Globice), Jean-Sebastien PHILIPPE (Biotope).

Relecteur

Patricia BENON, Service Eau et Biodiversité (DEAL Réunion).

Remerciements et contributions

Les auteurs remercient l'ensemble des personnes ayant contribué à l'élaboration de ce Plan directeur de conservation des Baleines à bosse à La Réunion :

► Les membres du comité de pilotage

Laurence PROVOT, Pascal TALEC et Patricia BENON - DEAL Réunion
Stéphanie CRESCENCE, Olivier TRICOIRE et Christophe ROUSSEAU – DORL Conseil Régional Réunion
Soudjata RADJASSEGARANE et Patricia ARMAND – DEECB Conseil Régional Réunion
Sarah CACERES - ONCFS
Jacques FAYAN et Patrick PAYET - BNOI
Vincent RIDOUX - Observatoire Pelagis, UMS 3462 Université de La Rochelle/CNRS
Flore SAMARAN – Lab-STICC, UMR 6285, ENSTA Bretagne
Michel BERNARD et Laurent DAMARIN - DMSOI
Sylvain BONHOMMEAU et Magali DUVAL - IFREMER

Matthieu LECORRE - UMR 9220 UR CNRS IRD ENTROPIE, Université de La Réunion
Karine POTHIN - GIP Réserve naturelle marine de La Réunion
Dina ANDRIANAIVORAVELONA - CETAMADA à La Réunion
Adèle De Toma CADINOUCHE - COI
Jacqueline SAUZIER et Nina DUBOIS, MMCS.

► Les membres du comité consultatif :

Lola MASSE - GIP Réserve naturelle marine de La Réunion
Robert LAGAUTRIERE et Emilien CHANG-PI-HIN - Gendarmerie maritime/Brigade de surveillance littorale
Julien BONNIER et Léonard DURASNEL - Office de l'Eau
Bernard ROBERT - CCIR
Jean-Christophe ESPERANCE - Commune de La Possession
Valérie MOUCHARD et Jaouen PAPILLON – Commune de Saint-Paul
Frédérique SANDRON – IRD
Véronique GERONES-TROADEC - Rectorat
Lise PROVOST, Carole BOURQUIN, Clara SANCHEZ LAZO et Emmanuel ANTONGIORGI - ABYSS/DUOCEAN
Vincent HOAREAU - DRJSCS
Olivier DEL VECCHIO – Sypral
Emmanuel TESSIER – HydroRéunion
Michaël RARD – OMAR
Mayeul DALLEAU - CEDTM
Jean Marc CHAREL - CRESSM
Max GRALL - Bleu Océan
Stéphane CICCIONE - CEDTM/KELONIA
Raphaël LAMBOT, Skipper.

Les autres experts scientifiques consultés (Thomas FOLEGOT - Quiet Ocean) et les membres du CSRPN sont bien entendu vivement remerciés pour avoir participé à la qualité du présent document.

Référence bibliographique: COTTAREL G., DULAU V., MOUYSET L., MARTIN J., PHILIPPE J.-S. *Plan Directeur de conservation en faveur des Baleines à bosse (Megaptera novaeangliae) de La Réunion (2018-2023)*. Ministère de la Transition écologique et solidaire, Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement de La Réunion. GLOBICE, BIOTOPE, 2018, 136 pages.

Liste des sigles

BNOI : Brigade de la nature de l'océan Indien.

CBI : Commission baleinière internationale.

CCIR : Chambre de commerce et d'industrie de la Réunion.

CEDTM : Centre d'étude et de découverte des tortues marines de la Réunion.

CITES : Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction.

CMS : Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage.

CNRS : Centre national de la recherche scientifique.

COI : Commission de l'océan Indien.

CTOI : Commission des thons de l'océan Indien.

CRESSM : Comité régional d'études et de sports sous-marins.

CSRPN : Comité scientifique régional du patrimoine naturel.

DEAL : Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement.

DEECB : Direction de l'énergie, de l'économie circulaire et de la biodiversité.

DMSOI : Direction de la mer sud océan indien.

DORL : Direction opérationnelle de la route du littoral.

DRJSCS : Direction de la jeunesse, des sports et de la cohésion sociale.

ENSTA : École nationale supérieure de techniques avancées.

FFEM : Fonds français pour l'environnement mondial.

GIP : Groupement d'intérêt public.

IFREMER : Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer.

ILOI : Institut de l'image de l'océan Indien.

INSEE : Institut national de la statistique et des études économiques.

IRD : Institut de recherche pour le développement.

MCSS : Marine Conservation Society Seychelles.

MMCS : Mauritius Marine Conservation Society.

OMAR : Observatoire marin de la Réunion.

ONCFS : Office national de la chasse et de la faune sauvage.

PDC : Plan de conservation.

POLMAR : Pollution marine.

SPN : Service patrimoine naturel.

TAAF : Terres australes et antarctiques françaises.

UICN : Union internationale pour la conservation de la nature.

UMR : Unité mixte de recherche.

USGS : United States Geological Survey.



Table des figures et tableaux

Liste des figures

Figure 1: Géographie générale de La Réunion et localisation de la Réserve naturelle marine de La Réunion	p. 14
Figure 2: Saut de Baleine à bosse à La Réunion	p. 16
Figure 3: Nageoire caudale de Baleine à bosse	p. 17
Figure 4: Sanctuaires de l’océan Indien et de l’Antarctique	p. 18
Figure 5: Effort de prospection réalisé par Globice autour de La Réunion sur la période 2008 - 2015.	p. 20
Figure 6: Stocks de reproduction et zones d’alimentation des Baleines à bosse de l’hémisphère sud.	p. 21
Figure 7: Baleine à bosse devant le Cap Lahoussay, La Réunion	p. 21
Figure 8: Sous-stocks du Stock C	p. 22
Figure 9: Distribution mondiale, régionale et locale de la Baleine à bosse	p. 22
Figure 10: Fréquence moyenne d’observation de groupes de baleines (nombre d’observations/heure de prospection) pour la période 2004-2016, et nombre de sorties réalisées chaque année pendant la période de présence des baleines (juin-novembre)	p. 24
Figure 11: Principales routes migratoires entre les sites de reproduction et d’alimentation utilisés par les Baleines à bosse du Stock C	p. 25
Figure 12: Baleine à bosse équipée d’une balise satellitaire, située au niveau de la base de la nageoire dorsale	p. 26
Figure 13: Trajets des Baleines à bosse mis à jour par le suivi satellitaire entrepris en 2013 depuis La Réunion.	p. 26
Figure 14: Connexions entre les sous-stocks du Stock C au sein de la saison de reproduction	p. 27
Figure 15: Distribution des observations de Baleines à bosse autour de La Réunion entre 2008 et 2015.	p. 30
Figure 16: Répartition spatiale des individus équipés de balises Argos à La Réunion en tenant compte de leur comportement (transit/mouvements localisés) et proposant une estimation de la densité par Kernel pour les mâles et les femelles séparément.	p. 31
Figure 17: « Spy » de Baleine à bosse devant le Cap Lahoussay, La Réunion	p. 31
Figure 18: Schéma des différents statuts de conservation UICN	p. 34
Figure 19: Niveau de bruit (SPL) par tiers d’octave d’un zodiac de 8 m avec moteur hors-bord et d’un catamaran moteur in-bord de 20 m, superposé aux niveaux des chants de Baleines à bosses à Hawaï.	p. 41
Figure 20: Extrait de la carte interactive « Marinetrafic », centrée sur La Réunion, localisant l’ensemble des AIS des navires à un instant donné. En rouge: tankers; en vert; cargo; en orange: pêche; en violet: plaisance.	p. 42
Figure 21: Carte de la navigation dans l’océan Indien, selon une échelle de densité uniforme.	p. 42
Figure 22: Exemple de modélisation pour le risque associé aux travaux de brise-roche pour les cétacés moyenne fréquence dans la couche d’eau de 0 à 500 mètres en hiver (au-dessus) et en été (au-dessous)	p. 44
Figure 23: Intensité du trafic maritime à La Réunion en 2016 à proximité du port commercial et du chantier de la	

Nouvelle Route du Littoral. L'intensité du trafic maritime est évaluée en nombre de routes/X km ² [selon l'échelle d'affichage de la carte].....	p. 44
Figure 24: Représentations à gauche des grandes provinces minières et à droite les blocs d'explorations sismiques existants dans la zone réduite du canal du Mozambique	p. 45
Figure 25: (a) Distribution des observations de cétacés (toutes espèces confondues) par unité d'effort (mailles) de 1980 à 2011. (b) Distribution des observations (en vert), encerclement (en rose) et mortalité (en bleu) de cétacés de 1995 à 2011 dans les océans Indiens et Atlantiques, concernant la pêche à la senne	p. 46
Figure 26: Filet de senne de plage déployé en baie de Saint-Paul, Réunion.....	p. 47
Figure 27: Baleine à bosse enchevêtrée dans une ligne de pêche	p. 47
Figure 28: Exercice de lutte contre la pollution marine dans le cadre du dispositif POLMAR	p. 48
Figure 29: Origine terrestre et littorale des risques de pollution des eaux côtières à La Réunion	p. 49
Figure 30: Carte de l'état physico-chimique des masses d'eaux côtières et récifales, de très bon (bleu), à bon (vert)	p. 49
Figure 31: Baleines à bosse entourées de nageurs et kayaks en 2008 à La Réunion	p. 51
Figure 32: Synthèse des menaces liées aux activités maritimes à La Réunion	p. 53
Figure 33: Affiche de sensibilisation au respect de la charte d'approche réalisée par les étudiants de l'ILOI	p. 57
Figure 34: Bâche intégrant une exposition mobile présentée par l'association Globice, présentant la Baleine à bosse ...	p. 58
Figure 35: Exemples de jeux inclus à la mallette pédagogique.....	p. 59
Figure 36: Nageoire caudale de Baleine à bosse, Réunion	p. 59
Figure 37: Baleine à bosse en surface.....	p. 64
Figure 38: Nageoire caudale de Baleine à bosse, La Réunion.....	p. 68
Figure 39: Répartition des montants sollicités pour le PDC Baleines à bosses par niveaux de priorité	p. 111
Figure 40: Baleine et son petit	p. 116

Liste des tableaux

Tableau 1: Synthèse de l'évaluation de l'état des connaissances disponibles par espèce	p. 32
Tableau 2: Matrice d'évaluation de l'état de conservation des espèces développée par le Service du Patrimoine Naturel (SPN) du Muséum National d'Histoire Naturelle.....	p. 33
Tableau 3: Grille des critères d'évaluation de la Liste rouge	p. 34
Tableau 4: Évaluation du statut de conservation de la Baleine à bosse selon la méthodologie SPN (évaluation effectuée dans le cadre du présent PDC par le rédacteur).....	p. 35
Tableau 5: Synthèse des statuts de conservation des Baleines à bosse fréquentant La Réunion.....	p. 36
Tableau 6: Seuils de dommages physiologiques temporaires (TTS) et permanents (PTS), en fonction du type d'émission sonore, définis pour les cétacés dit de « basse fréquence »	p. 39
Tableau 7: Niveaux de bruit à la source de différents navires commerciaux à plusieurs fréquences.....	p. 40



Tableau 8: Niveaux de bruits générés à 91 m de la source, selon la nature du navire p. 41

Tableau 9: Modélisation de la distance des seuils de dommage physiologiques permanents et temporaires induit par le brise-roche et le clapage pour les cétacés moyenne fréquence. p. 43

Tableau 10: Exemple de niveaux acoustiques (SEL) mesurés en 2016 pour les travaux de la Nouvelle Route du Littoral. p. 45

Tableau 11: Synthèse des menaces concernant les Baleines à bosse à La Réunion p. 53

Tableau 12: Présentation de l'articulation du plan d'action du PDC Baleines à bosse. p. 69

Tableau 13: Objectifs généraux et opérationnels du plan d'action du PDC Baleines à bosse p. 69

Tableau 14: Présentation des rubriques contenues dans chaque fiche action du PDC Baleines à bosses. p. 71

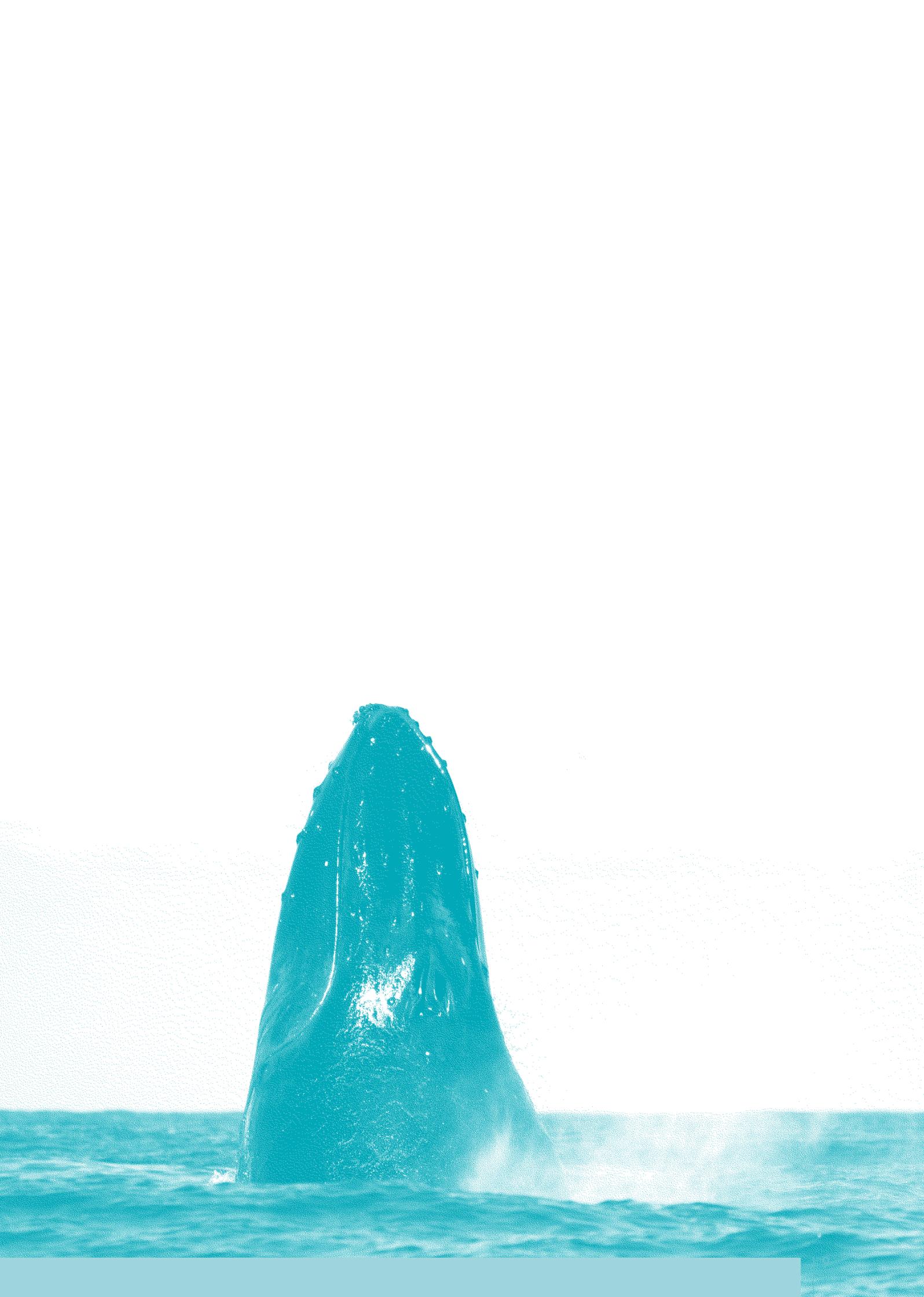
Tableau 15: Montant estimé de chaque action et montants totaux du PDC Baleines à bosse. p. 111

Tableau 16: Planification des actions sur 5 ans (2018/2023) p. 111

Tableau 17: Synthèse des actions à vocation régionale. p. 117



© Globice





SOMMAIRE

PRÉAMBULE	p. 13
PARTIE 1 – BILAN DES CONNAISSANCES	p. 16
I. GÉNÉRALITÉS	p. 17
I.1. Éléments de systématique	p. 17
I.2. Description de l'espèce	p. 17
I.3. Statut légal et outils de protection	p. 18
I.3.1. Statuts dans les conventions internationales et outils internationaux	p. 18
I.3.2. Statuts dans les conventions nationales ou interrégionales	p. 18
I.4. Réglementation nationale	p. 19
I.5. Outils locaux	p. 19
II. PARAMÈTRES BIOLOGIQUES ET ÉCOLOGIQUES	p. 19
II.1. Méthodologie et données utilisées	p. 19
II.2. Distribution	p. 20
II.2.1. Distribution à l'échelle mondiale	p. 20
II.2.2. Distribution à l'échelle du sud-ouest de l'océan Indien	p. 20
II.2.3. Distribution à La Réunion	p. 23
II.3. Abondance	p. 23
II.3.1. Abondance mondiale	p. 23
II.3.2. Stock C - Sud-ouest de l'océan Indien	p. 23
II.3.3. Île de La Réunion	p. 23
II.4. Déplacements/Migrations	p. 24
II.4.1. Migration entre sites de reproduction et d'alimentation	p. 24
II.4.2. Mouvements au sein du sud-ouest de l'océan Indien	p. 25
II.4.3. Mouvements au sein des Mascareignes (stock C4)	p. 27
II.4.4. Fréquentation de La Réunion	p. 27
II.5. Alimentation	p. 28
II.5.1. Déplacements liés à l'alimentation	p. 28
II.5.2. Régime alimentaire	p. 28
II.6. Reproduction	p. 29
II.6.1. Généralités	p. 29
II.6.2. Comportement et structure sociale	p. 29
II.7. Habitat	p. 29
II.8. Synthèse des connaissances sur la biologie de l'espèce	p. 32
III. ÉTAT DE CONSERVATION DE L'ESPÈCE	p. 32
III.1. Méthodologie et limites	p. 32
III.1.1. Méthode d'évaluation développée par le SPN	p. 33
III.1.2. Méthode d'évaluation développée par l'UICN	p. 34
III.2. Statuts de conservation de la Baleine à bosse à La Réunion	p. 35
III.2.1. Selon la méthodologie SPN	p. 35
III.2.2. Évaluation de l'UICN	p. 35
III.2.3. Synthèse	p. 36

IV. MENACES	p. 36
IV.1. Chasse	p. 36
IV.2. Nuisances acoustiques	p. 37
IV.2.1. Caractérisation générale et mesure du bruit sous-marin.	p. 37
IV.2.2. Caractérisation des impacts acoustiques sur les Baleines à bosse	p. 38
IV.2.3. Bruit généré par le trafic maritime	p. 39
IV.2.4. Bruit généré pas les travaux maritimes	p. 42
IV.2.5. Bruit généré par les prospections sismiques.	p. 45
IV.3. Interactions avec les pêcheries (prises accidentelles et enchevêtrements)	p. 46
IV.3.1. La pêche industrielle dans le sud-ouest de l’océan Indien	p. 46
IV.3.2. La pêche à La Réunion	p. 46
IV.3.3. Les cas d’enchevêtrements	p. 47
IV.4. Pollutions.	p. 48
IV.4.1. Pollution par hydrocarbures	p. 48
IV.4.2. Pollution diffuse des masses d’eau	p. 48
IV.4.3. Les débris marins (micro et macrodéchets)	p. 50
IV.5. Collisions liées au trafic maritime	p. 50
IV.6. Activités d’observation des cétacés (ou <i>whale-watching</i>)	p. 50
IV.7. Destruction et fragmentation de l’habitat.	p. 52
IV.8. Changements climatiques	p. 52
IV.9. Synthèse des menaces	p. 53
V. ASPECTS ÉCONOMIQUES ET CULTURELS.	p. 54
V.1. Aspects économiques: les apports du <i>whale-watching</i>	p. 54
V.2. Aspects sociaux: la perception des Baleines à bosse par la population réunionnaise ..	p. 54
VI. ACTIONS DE CONSERVATION DÉJÀ RÉALISÉES À LA RÉUNION	p. 55
VI.1. Approfondissement des connaissances.	p. 55
VI.2. Actions de sensibilisation	p. 56
VI.3. Mesures réglementaires de réduction des risques	p. 60
VII. CONNAISSANCES À DÉVELOPPER	p. 60
VII.1. Échelle locale	p. 60
VII.2. Échelle régionale et interrégionale	p. 60
VIII. EXPERTISES ET OUTILS MOBILISABLES.	p. 61
VIII.1. Réseau de partenaires	p. 61
VIII.1.1. Échelle régionale	p. 61
VIII.1.2. Échelle locale	p. 61
VIII.2. Les outils	p. 62
VIII.2.1. Outils de planification.	p. 62
VIII.2.2. Outils techniques	p. 63



PARTIE 2 – STRATÉGIE À LONG TERME DE CONSERVATION DE L’ESPÈCE	p. 64
I. CONTEXTUALISATION DU PLAN DE CONSERVATION DANS LES STRATÉGIES INTERNATIONALES ET NATIONALES	p. 65
II. BESOINS ET ENJEUX DE LA CONSERVATION DE L’ESPÈCE	p. 65
III. STRATÉGIE À LONG TERME	p. 65
PARTIE 3 – PLAN D’ACTIONS POUR LA RÉUNION	p. 68
I. OBJECTIFS DU PLAN	p. 69
I.1. Articulation du plan.	p. 69
I.2. Définition des objectifs généraux et opérationnels.	p. 69
II. MÉTHODOLOGIE POUR LA DÉFINITION DES ACTIONS	p. 70
II.1. Contenu des fiches actions.	p. 70
II.2. Évaluation du coût des actions du PDC.	p. 71
II.3. Tableau récapitulatif des actions	p. 72
III. FICHES ACTIONS	p. 74
IV. SYNTHÈSE DU PLAN	p. 111
IV.1. Estimation financière.	p. 111
IV.2. Planification des actions	p. 111
V. MISE EN ŒUVRE DU PDC	p. 113
V.1. Le réseau d’acteurs.	p. 113
V.2. L’évaluation du PDC	p. 113
V.2.1 Bilan annuel d’avancement.	p. 113
V.2.2 Bilan final	p. 113
V.3 Financeurs potentiels	p. 113
V.3.1. Les financeurs historiques	p. 113
V.3.2 Sources de financements envisageables.	p. 114
PARTIE 4 – PROPOSITION D’ACTIONS À L’ÉCHELLE RÉGIONALE	p. 116
I. INTRODUCTION	p. 117
II. ACTIONS RÉGIONALES	p. 118
BIBLIOGRAPHIE	p. 130

PRÉAMBULE

Contexte

Pendant des siècles, les grands cétacés ont été considérés comme des créatures mystérieuses, sortes de monstres marins capables de détruire les navires. Cet imaginaire n'a cependant pas empêché certaines populations d'adopter très tôt une vision utilitariste de ces animaux, et chercher à tirer profit d'une source abondante de nourriture et matériaux. Les gravures rupestres du site de Bangu-dae, en Corée du Sud (6 000-10 000 avant J.-C.), attestent que la chasse à la baleine était pratiquée dès le néolithique. Elle s'est poursuivie au cours des âges, sur l'ensemble des océans du globe, jusqu'à atteindre un stade industriel, à partir du milieu du XIX^e siècle, entraînant une forte déplétion des populations à l'échelle mondiale.

À partir du milieu du XX^e siècle, sous l'impulsion de la Commission Baleinière Internationale (CBI), créée par la *Convention internationale pour la réglementation de la chasse à la baleine* signée à Washington en 1946, la chasse va progressivement céder le pas face à la conservation. Le sanctuaire de l'océan Indien est créé en 1979. Il protège les baleines de la chasse commerciale au nord du 55^e parallèle sud, entre les côtes de l'Afrique de l'Est et l'Australie. En 1986 est adopté un moratoire sur la chasse commerciale, à l'échelle de la planète, puis en 1994, le sanctuaire de l'océan Austral rend illégale cette pratique autour du continent antarctique.

Ainsi protégées de la chasse commerciale sur l'ensemble de leur aire de répartition, les Baleines à bosse de l'océan Indien ont vu leur état de conservation s'améliorer. Malgré cette résilience, certaines menaces persistent, liées notamment au développement des activités humaines en mer ou sur le littoral. La mise en place d'actions à l'échelle locale et régionale, impliquant les différents acteurs concernés, est donc nécessaire afin de garantir le bon état de conservation de l'espèce et de son habitat.

Ce Plan directeur de conservation a ainsi pour objectif d'améliorer le niveau de connaissance et le statut de conservation des Baleines à bosse fréquentant les eaux réunionnaises. Il devra également permettre de sensibiliser le public sur les enjeux la concernant.

De par le caractère migrateur de l'espèce, la mise en place d'actions de conservation et d'amélioration des connaissances ne peut être envisagée uniquement à l'échelle locale. L'état des connaissances est ainsi présenté dans le contexte du sud-ouest de l'océan Indien, et des actions à

vocations régionales sont également identifiées comme des pistes de travail. Ce PDC a ainsi vocation à constituer un document référence et a pour objectif de définir des actions permettant d'améliorer le niveau de connaissance et la protection des Baleines à bosse à La Réunion, tout en restant ouvert à l'échelle régionale, afin de mieux prendre en considération les aspects biologiques liés aux mouvements migratoires de l'espèce.

Le présent PDC constitue une mesure compensatoire proposée par le maître d'ouvrage de la Nouvelle Route du Littoral. À ce titre, la rédaction de ce PDC est financée par la mesure compensatoire MC-M02 « Élaboration et mise en œuvre d'actions de Plans Directeurs de Conservation pour la Baleine à bosse et les dauphins fréquentant les eaux côtières réunionnaises ».

La Réunion

Située au sud-ouest des Mascareignes, La Réunion est la plus jeune île de l'archipel, émergée il y a 3 millions d'années. Elle présente une richesse environnementale exceptionnelle, reconnue notamment au travers du classement au patrimoine mondial de l'Unesco du Parc National de La Réunion, couvrant environ 40 % de sa surface terrestre. La biodiversité marine est également très riche, 21 espèces de cétacés y ont notamment été recensées à ce jour. Son relief montagneux marqué contraint la population (844 741 habitants en 2013, source INSEE) à occuper principalement le littoral. Celui-ci est ainsi largement concerné par les projets d'aménagement susceptibles d'entraîner des perturbations de l'habitat des cétacés côtiers. La forte croissance démographique de l'île, qui se poursuit de manière accélérée (1 million d'habitants prévus en 2030) risque de venir amplifier ce phénomène d'urbanisation et d'aménagement des côtes.

Au niveau marin, la plus grande partie des récifs coralliens de l'ouest (80 %) est protégée par la Réserve naturelle nationale marine de La Réunion, qui s'étend jusqu'à environ 1,8 km de la côte et couvre ainsi une partie de l'habitat utilisé par les Baleines à bosse (Figure 1). Cette façade maritime ouest présente une bathymétrie favorable à la reproduction et la mise-bas de l'espèce. C'est également dans l'ouest que se concentre la majorité des activités nautiques, en particulier la plaisance et l'observation des cétacés (*whale-watching*). Cette dernière activité s'est fortement développée depuis 2008, entraînant en saison de présence des baleines une fréquentation importante du plan d'eau, notamment au large de Saint-Gilles.

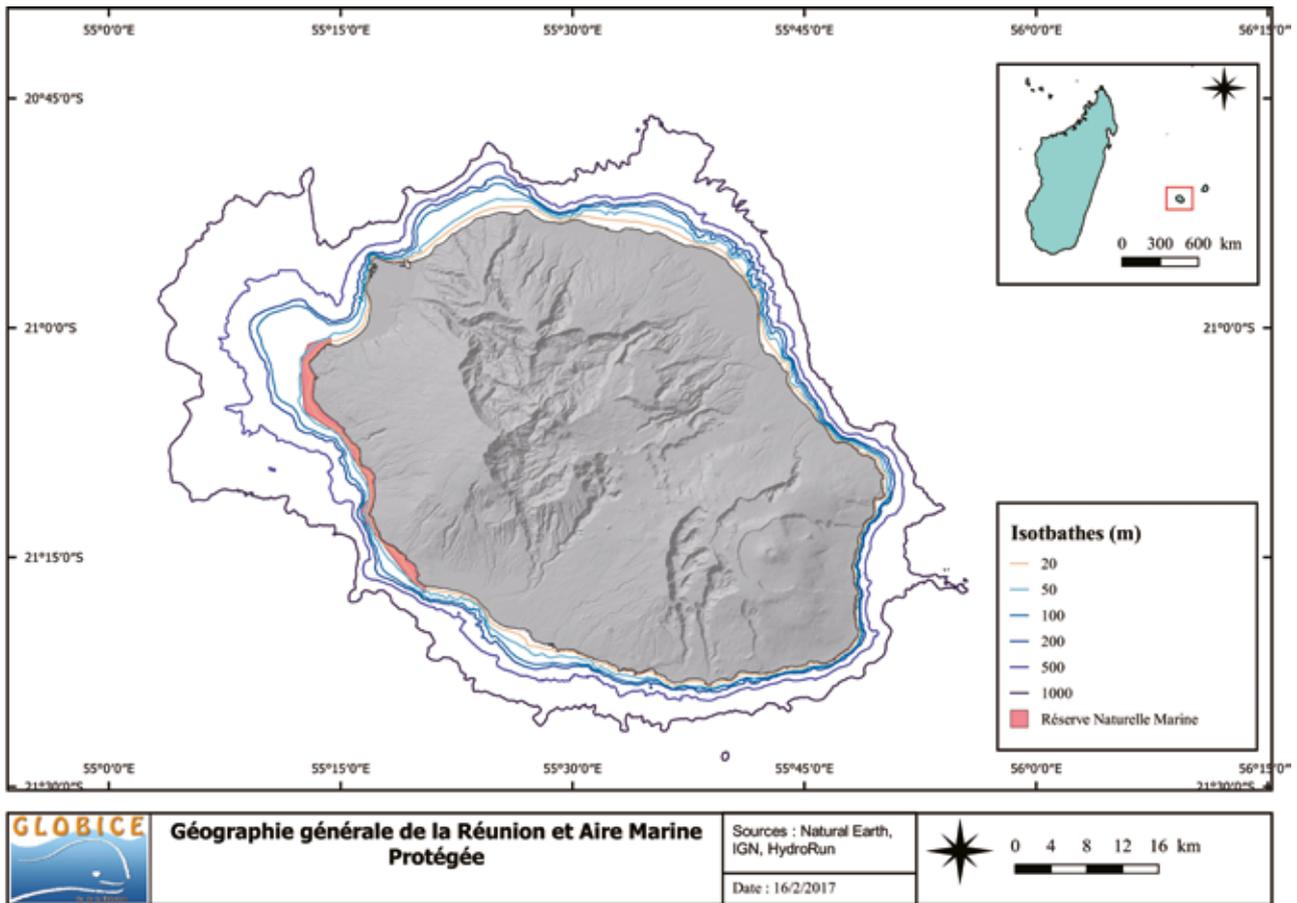


Figure 1 : Géographie générale de La Réunion et localisation de la Réserve naturelle marine de La Réunion.

Articulation du PDC

Le PDC « Baleines à bosse fréquentant les eaux réunionnaises » est composé d'une première partie présentant l'ensemble des connaissances disponibles sur l'espèce à l'échelle de l'île :

- Établissement d'un diagnostic: bilan des connaissances actuelles, contexte socio-économique et culturel, présentation du statut de conservation des Baleines à bosse fréquentant La Réunion, identification des menaces et des lacunes à combler ;
- Définition d'une stratégie de conservation à long terme.

La seconde partie du document est constituée du plan d'actions :

- Orientations opérationnelles à l'échelle du Plan en matière de connaissances, d'actions et de gestion conservatoire.
- Définition d'un plan d'actions pour La Réunion.

Des actions régionales sont également présentées comme piste de collaboration à l'échelle du sud-ouest

de l'océan Indien.

Objectifs/Enjeux de conservation

La Baleine à bosse est une espèce emblématique à l'échelle du sud-ouest de l'océan Indien, où elle fait partie intégrante du patrimoine naturel. En témoigne l'engouement des populations pour l'activité d'observation des cétacés (*whale-watching*), contribuant au développement économique des secteurs liés à cette activité. Elle représente ainsi un attrait touristique certain. Au-delà de cette valeur d'usage, la Baleine à bosse, considérée par l'UICN comme « Vulnérable » à La Réunion, présente une valeur d'existence propre justifiant à elle seule la mise en œuvre d'actions de conservation. À plus large échelle, son caractère attractif pour le grand public lui confère un rôle d'ambassadeur, permettant d'attirer l'attention sur les enjeux liés à la conservation des écosystèmes et habitats marins.

Du fait des enjeux écologiques et de l'intérêt économique croissant que les Baleines à bosse suscitent à La Réunion, il est vital que cette espèce puisse bénéficier d'une protection durable, par la mise en place de mesures de gestion appropriées.

Cependant, la conservation de cette espèce migratrice doit être envisagée au niveau régional. En effet, la Baleine à bosse migre annuellement entre les hautes latitudes sud pour se nourrir et les eaux tropicales pour se reproduire et mettre bas. Le choix de proposer des pistes de réflexion concernant des programmes de coopération régionale au sein de ce Plan directeur de conservation permet de mieux prendre en considération les mouvements migratoires des individus, et va dans le sens des initiatives de coordination des efforts de recherche et conservation de l'espèce à cette échelle, telle que celle représentée par le Consortium IndoCet pour la recherche sur les cétacés dans le sud-ouest de l'océan Indien.

Ce Plan directeur de conservation a pour ambition de présenter sous la forme d'un document stratégique et opérationnel l'ensemble des actions visant à mieux connaître puis mieux protéger les Baleines à bosse de La Réunion. Les objectifs généraux sont les suivants :

- Établir un diagnostic sur la biologie, l'écologie, les menaces et les aspects socio-économiques de la Baleine à bosse ;
- Identifier et chercher à combler les lacunes en termes de connaissances ;
- Identifier et réduire les menaces ;
- Sensibiliser et impliquer le public et les partenaires institutionnels au niveau de la conservation des Baleines à bosse et de leur habitat de reproduction ;
- Renforcer la coopération régionale sur les problématiques liées à la conservation et la connaissance des Baleines à bosse.

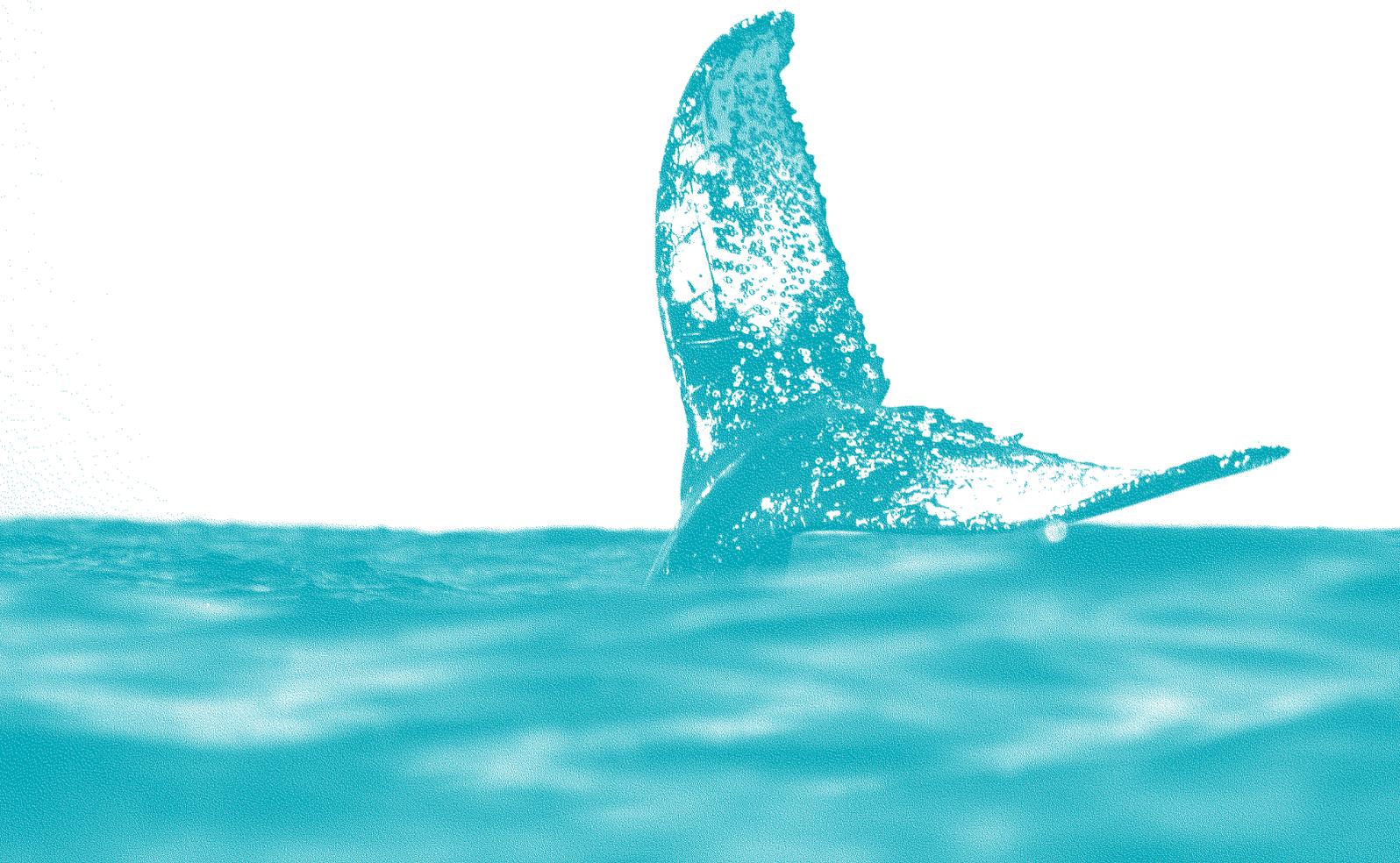




Figure 2 : Saut de Baleine à bosse à La Réunion. © Globice

PARTIE 1

Bilan des connaissances

I. GÉNÉRALITÉS

I.1. ÉLÉMENTS DE SYSTÉMATIQUE

La Baleine à bosse est classée ainsi :

- Règne : Animalia
- Embranchement : Chordata
- Sous-embranchement : Vertebrata
- Classe : Mammalia
- Super-Ordre : Cetartiodactyla
- Ordre : Cetacea
- Sous-Ordre : Mysticeti
- Famille : Balaenopteridae
- Genre : *Megaptera*
- Espèce : *Megaptera novaeangliae*

Appelée également Mégaptère, Baleine à bosse, Baleine à taquet, Jubarte ou Rorqual à bosse, la Baleine à bosse est le seul représentant du genre *Megaptera*. Elle appartient à la famille des Balaenopteridés, ou « rorquals », caractérisés par la présence de sillons au niveau de la gorge permettant d'augmenter le volume de celle-ci lors des phases d'alimentation. Huit autres espèces composent cette famille.

L'espèce a été décrite pour la première fois par Borowski en 1781, il la baptise alors *Balaena novaeangliae*. En 1846, Gray décrit pour la première fois le genre *Megaptera*, « grande aile » en grec, et l'attribue à la Baleine à bosse. Plusieurs noms sont proposés au cours du XIX^e siècle, le nom finalement accepté, *Megaptera novaeangliae*, est proposé en 1932 par Kellogg.

Trois sous-espèces ont été suggérées : *Megaptera novaeangliae novaeangliae* (Borowski, 1781), concernant les baleines de l'Atlantique nord), *M. n. kuzira* (Gray, 1850) pour le Pacifique nord et *M. n. australis* (Lesson, 1828) pour les populations de l'hémisphère sud (Jackson *et al.* 2014).

I.2. DESCRIPTION DE L'ESPÈCE

La Baleine à bosse mesure de 13 à 15 mètres, et peut atteindre 17 mètres. Elle pèse en moyenne 30 tonnes (Jefferson *et al.*, 2008). Le corps est relativement robuste et se caractérise par de longues nageoires pectorales. Les individus sont de couleur foncée, avec un degré de tonalités blanches variant selon les individus. La tête, la mâchoire ainsi que les nageoires présentent des protubérances. Des tubercules contenant chacun un poil sensoriel sont présents sur la tête, les lèvres et le menton. Les fanons sont noirs à olivâtres, on en dénombre entre 270 et 400. Comme tous les rorquals, la Baleine à bosse présente des sillons gulaires s'étirant entre le menton et le nombril. Leur nombre varie de 14 à 35.

L'apparence et la forme de la nageoire dorsale peuvent être utilisées pour l'identification des individus, ainsi que la forme et la coloration de leur nageoire caudale (Figure 3), les caractéristiques à ce niveau étant réputées très stables au cours du temps (Blackmer *et al.*, 2000).

La Baleine à bosse est une espèce migratrice entreprenant des mouvements saisonniers entre les zones de nourrissage, dans les eaux froides de haute latitude, et les zones de reproduction, dans les eaux tropicales et subtropicales. On la rencontre dans l'ensemble des océans de la planète. La Baleine à bosse est décrite comme l'une des plus actives des grandes baleines, et est bien connue pour ses sauts spectaculaires ou ses frappes de nageoires. Ces caractéristiques comportementales de l'espèce ont rendu populaire l'observation de ces animaux dans différentes régions du monde.

Figure 3 : Nageoire caudale de Baleine à bosse. © Globice





1.3. STATUT LÉGAL ET STATUT DE PROTECTION

1.3.1. Statuts dans les conventions internationales et outils internationaux

Convention sur le commerce international des espèces de faune et flore menacées d'extinction ou Convention de Washington (CITES)

Ratifiée par la France en 1978

La CITES est un accord international interétatique, dont l'objectif est de veiller à ce que le commerce international des spécimens d'animaux et de plantes sauvages ne menace pas la survie des espèces auxquelles ils appartiennent. Chacune des 3 annexes de la Convention correspond à un niveau plus ou moins élevé de protection. La Baleine à bosse est inscrite à l'annexe I (rassemblant les espèces les plus menacées). Le commerce international des individus ou de dérivés ou produits est interdit. Leur passage transfrontière est soumis à l'obtention de permis d'exportation, de réexportation ou d'importation selon les cas, délivrés en France par les services déconcentrés de l'État.

Le règlement CE n° 338/97 du Conseil Européen traduit les dispositions de la CITES en droit communautaire. La Baleine à bosse y figure en annexe A. L'importation et l'exportation de parties ou produits issus des espèces relevant de cette annexe sont interdites, sauf dérogation.

Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage ou Convention de Bonn (CMS)

Ratifiée par la France en 1990

La CMS vise à protéger les espèces migratrices menacées d'extinction, à l'échelle de leur aire de répartition. La Convention établit des obligations pour les États membres, et favorise les actions concertées entre États, notamment l'élaboration d'accords internationaux spécifiques, ciblés sur certaines espèces. La Baleine à bosse est inscrite à l'annexe I de la Convention, concernant les espèces menacées. Les États parties doivent ainsi prendre des mesures visant à interdire la chasse, à conserver ou restaurer son habitat et favoriser ses migrations.

Aucun accord régional impliquant La Réunion et concernant la Baleine à bosse n'a été pris sous l'égide de la CMS.

Convention internationale pour la réglementation de la chasse à la baleine/ Commission Baleinière Internationale (CBI)

Ratifiée par la France en 1948

Initialement, la CBI a pour objectif de veiller à la « conservation judicieuse » des stocks de baleines, afin de permettre le « développement ordonné de l'industrie baleinière ». Sous son égide, un moratoire interdisant la chasse commerciale de l'ensemble des baleines à partir de 1985-1986, a été adopté en 1982. En parallèle, deux sanctuaires ont été créés (Figure 4), l'un en 1979 (Sanctuaire de l'océan Indien), l'autre en 1994 (Sanctuaire de l'Antarctique), qui permettraient de protéger les baleines présentes dans ces secteurs dans l'hypothèse où le moratoire sur la chasse commerciale viendrait à tomber.

Ces sanctuaires couvrent les zones de reproduction des baleines fréquentant le sud-ouest de l'océan Indien, notamment La Réunion, et leurs sites d'alimentation.

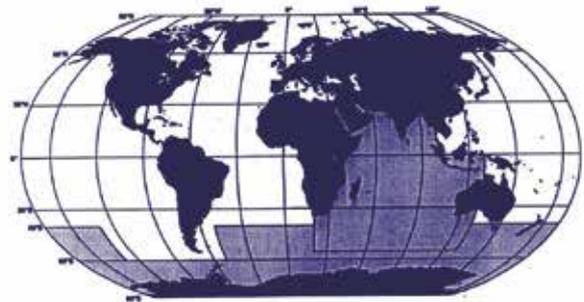


Figure 4 : Sanctuaires de l'océan Indien et de l'Antarctique.

1.3.2. Statuts dans les conventions régionales ou interrégionales

Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe ou Convention de Berne

Ratifiée par la France en 1990

La Convention de Berne a pour objet d'assurer la conservation de la flore et de la faune sauvages et de leur habitat naturel. Elle concerne principalement l'Europe continentale. La Baleine à bosse est inscrite à l'annexe II « espèces de faune strictement protégées ». Cette convention a servi de base à la Directive 92/43/CEE concernant « la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages ». Ces textes ne s'appliquent cependant pas à La Réunion, ni au territoire mauricien.

Protocole de Madrid

Ratifié par la France en 1998

Le protocole de Madrid a pour objectif d'assurer la protection globale de l'environnement en Antarctique et des écosystèmes dépendants et associés. Son annexe II, relative à la faune et la flore, protège entre autres tout mammifère pouvant se trouver de façon saisonnière du fait de migrations naturelles au sud du 60^e parallèle, intégrant ainsi potentiellement des zones d'alimentation de la Baleine à bosse.

Convention pour la protection, la gestion et la mise en valeur du milieu marin et des zones côtières de la région de l'Afrique orientale – Convention de Nairobi

Ratifiée par la France en 2000

Cette convention impose aux Parties contractantes de prendre toutes les mesures appropriées pour assurer la protection la plus stricte des espèces menacées appartenant à la faune sauvage énumérées à l'annexe II : « Espèces de faune sauvage exigeant une protection spéciale » et des espèces migratrices énumérées à l'annexe IV « Espèces migratrices protégées ». La Baleine à bosse est inscrite à ces deux annexes.

Commission des Thons de l'Océan Indien (CTOI)

Ratifiée par la France en 2012

La CTOI a pour objectif d'encourager la coopération entre les parties à la Convention afin d'assurer une gestion appropriée de la ressource et le développement d'une pêcherie au thon durable dans l'océan Indien. La « Résolution 13/04 sur la conservation des cétacés » de la CTOI impose aux parties à la Commission de contraindre les navires battant leur pavillon à respecter diverses mesures visant à réduire les impacts des opérations de pêche à la senne coulissante sur les cétacés. Elle propose notamment d'interdire de caler intentionnellement une senne coulissante autour d'un cétacé, ou de prendre toutes les mesures raisonnables pour garantir la libération du cétacé indemne en cas de capture accidentelle. Elle contient également une obligation d'information en cas d'incident impliquant la capture accidentelle d'un cétacé.

I.4. RÉGLEMENTATION NATIONALE

Arrêté du 1^{er} juillet 2011 fixant la liste des mammifères marins protégés sur le territoire national et les modalités de leur protection

Cet arrêté place la Baleine à bosse sous l'égide des ar-

ticles L.411-1 et suivants du Code de l'environnement. Pour les espèces concernées, dont la Baleine à bosse, il interdit sur le territoire national, et dans les eaux marines sous souveraineté et sous juridiction, et en tout temps, la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement intentionnels incluant les prélèvements biologiques, la perturbation intentionnelle incluant la poursuite ou le harcèlement des animaux dans le milieu naturel. Il interdit également la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux.

I.5. OUTILS LOCAUX

La charte d'approche des baleines

Cette charte constitue un guide des bonnes pratiques en matière d'approche et d'observation des baleines. Mise en œuvre depuis 2009, elle a permis de sensibiliser les usagers de la mer au comportement à adopter en présence des Baleines à bosse. Elle a été étendue en 2017 aux dauphins et tortues marines.

Le label O²CR

Le label O²CR a pour objectif d'encadrer la pratique de l'activité d'observation des cétacés afin de lui assurer un caractère durable et responsable, qui ne porte pas atteinte aux cétacés et assure la sécurité des observateurs, tout en valorisant la filière économique qu'elle représente. Ce label doit également contribuer à l'éducation et la sensibilisation du grand public sur les enjeux et problématiques ayant trait à l'environnement marin.

II. PARAMÈTRES BIOLOGIQUES ET ÉCOLOGIQUES

II.1. MÉTHODOLOGIE ET DONNÉES UTILISÉES

Les éléments présentés ci-dessous proviennent de la bibliographie disponible pour les aspects généraux, et des données collectées par l'association Globice sur la période 2008-2015 en ce qui concerne La Réunion (Figure 5 page suivante).

L'effort pris en compte dans le présent PDC en ce qu'il concerne La Réunion se répartit tout autour de l'île. Les eaux côtières de l'ouest (Saint-Gilles), et dans une moindre mesure du sud et du nord-ouest, ont bénéficié d'un effort de prospection beaucoup plus important que les autres secteurs (est, secteurs au-delà de 5 miles nautiques).

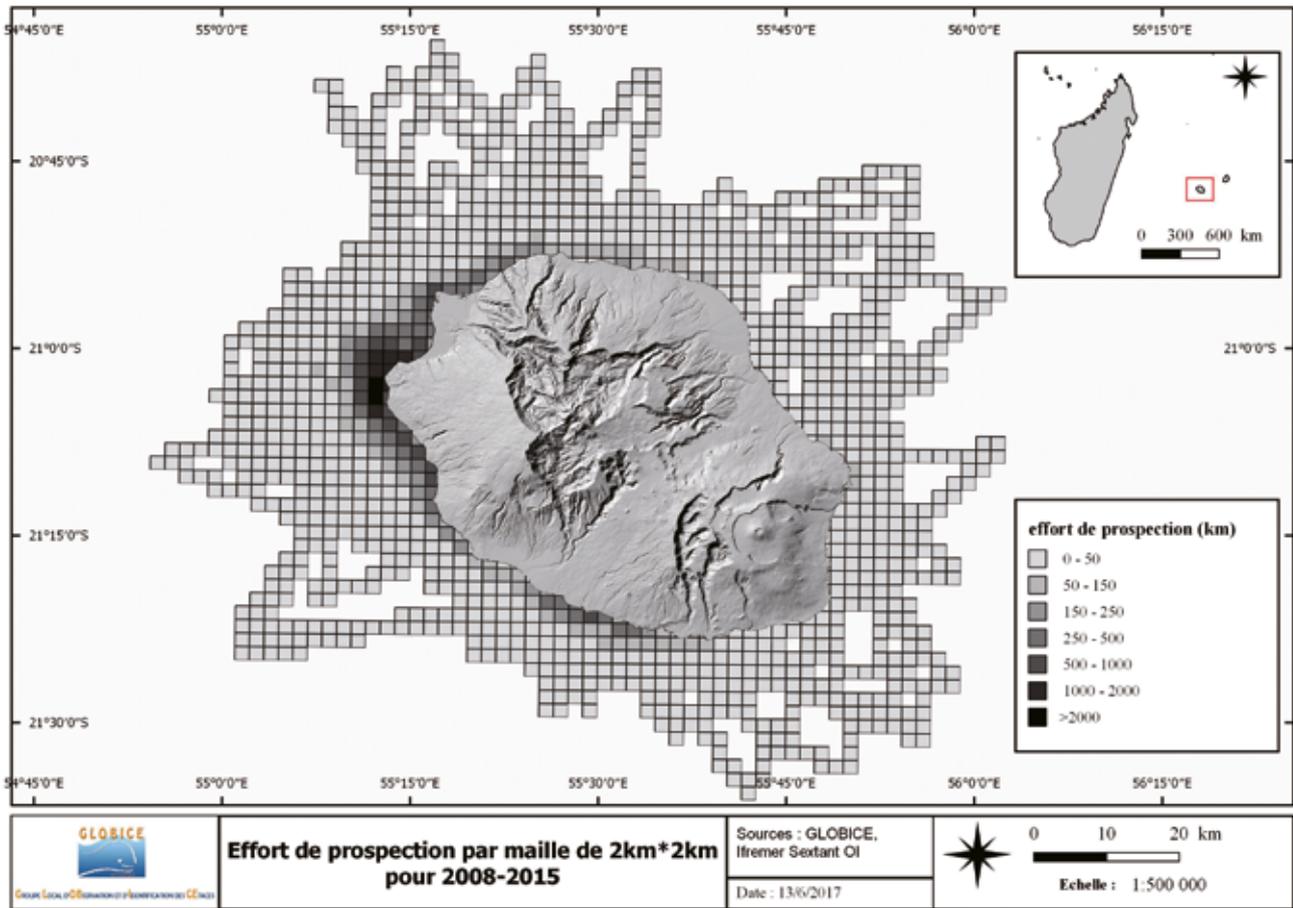


Figure 5 : Effort de prospection réalisé par Globice autour de La Réunion sur la période 2008-2015.

II.2. DISTRIBUTION

II.2.1. Distribution à l'échelle mondiale

La Baleine à bosse est une espèce cosmopolite présente dans l'ensemble des océans du monde (Clapham et Mead, 1999). À l'exception d'une population sédentaire dans la mer d'Arabie (Mikhalev, 1997; Minton *et al.*, 2011; Pomilia *et al.*, 2014), elle entreprend de longues migrations entre les zones d'alimentation situées dans les eaux froides et productives des hautes latitudes nord et sud, et les secteurs de reproduction et mise bas au sein des régions tropicales (Dawbin, 1966; Clapham & Mead, 1999).

Dans l'hémisphère sud, la Commission Baleinière Internationale (CBI) a identifié sept populations reproductrices (nommées « Stocks ») en fonction de leurs sites de reproduction durant la saison hivernale (Figure 6):

- Stock A (Atlantique sud-est): côtes du Brésil;
- Stock B (Atlantique sud): côte de l'Afrique de l'Ouest, du golfe de Guinée à l'Afrique du Sud;

- Stock C (océan Indien sud-occidental): Afrique du Sud, Mozambique, Madagascar (côtes sud, ouest et est), Mayotte, les Comores et Mascareignes;
- Stock D (océan Indien sud-oriental): nord-ouest de l'Australie;
- Stock E (sud-ouest du Pacifique): Australie du Nord, Nouvelle-Calédonie, Tonga et Fidji;
- Stock F (centre du Pacifique sud): îles Cook et Polynésie française;
- Stock G (sud-est du Pacifique): Équateur, Galápagos, Colombie, Panama et Costa Rica.

II.2.2. Distribution à l'échelle du sud-ouest de l'océan Indien

Le stock C, correspondant à l'océan Indien sud-occidental, est divisé en 5 sous-régions (CBI, 2011; Figure 8): les eaux côtières d'Afrique du Sud et du Mozambique jusqu'à l'île de Mozambique (C1 Sud), les côtes d'Afrique orientale au nord de cette dernière (C1 Nord), les îles du centre du canal du Mozambique (C2), Madagascar (C3), l'archipel des Mascareignes,

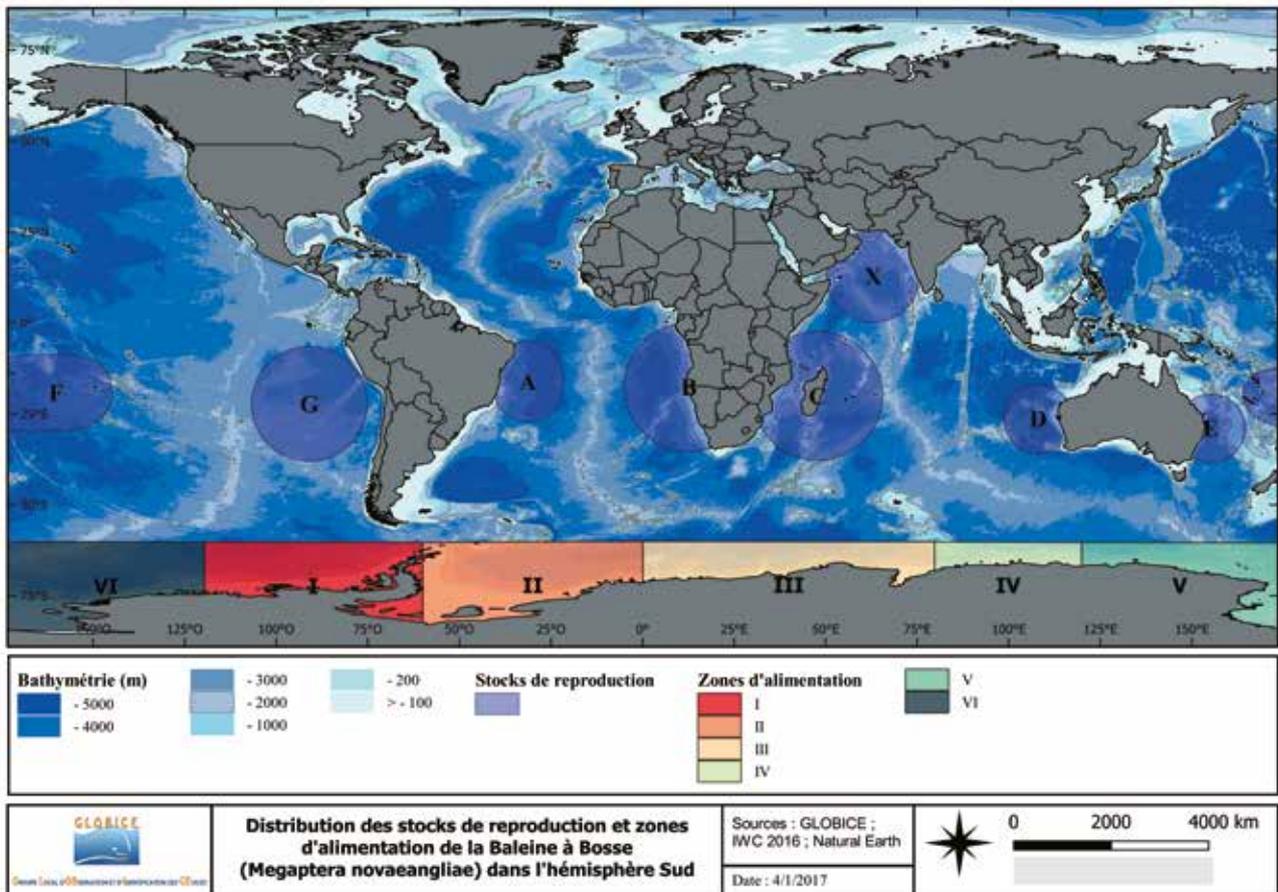


Figure 6 : Stocks de reproduction et zones d'alimentation des Baleines à bosse de l'hémisphère sud.



Figure 7 : Baleine à bosse devant le Cap Lahoussay, La Réunion.
© Globice

notamment La Réunion, Maurice et Rodrigues (C4). Au cours de la saison de reproduction, la population du stock C se distribue le long de la côte est de l'Afrique du Sud et du Mozambique (Findlay & Best, 1996; Findlay *et al.*, 1994), au large de la Tanzanie (Findlay *et al.*, 2011, Amir *et al.*, 2012), au large du Kenya, jusqu'en Somalie (Cerchio *et al.*, 2013; Figure 9b).

La Baleine à bosse fréquente également l'ensemble des côtes de Madagascar (Cerchio *et al.*, 2008; Cerchio *et al.*, 2013; Fossette *et al.*, 2014).

L'espèce est également présente autour des îles du Canal du Mozambique. Elle fréquente les îles de Grande Comores, Anjouan et Mohéli (Kiszka *et al.*, 2010), Mayotte (Ersts *et al.*, 2011a) ainsi que les bancs du Geyser et de la Zélée (Ersts *et al.*, 2011b). L'espèce a également été recensée autour de Grande Glorieuse (Globice, 2005).

La limite orientale, telle qu'elle peut être définie en l'état actuel des connaissances, de l'aire de répartition de la Baleine à bosse au sein du sud-ouest de l'océan Indien est marquée par l'archipel des Mascareignes. Sa présence est rapportée à La Réunion (Dulau *et al.*, 2008; 2012), et autour des îles Maurice et Rodrigues (Corbett, 1994; Globice, 2016).

La présence d'individus à Tromelin a été rapportée par des suivis menés depuis la terre, et confirmé par suivi satellitaire. Ce même suivi satellitaire a également mis en avant la fréquentation de Saint-Brandon et du banc de Nazareth (Dulau *et al.*, submitted).

Des observations ont également été faites dans les îles

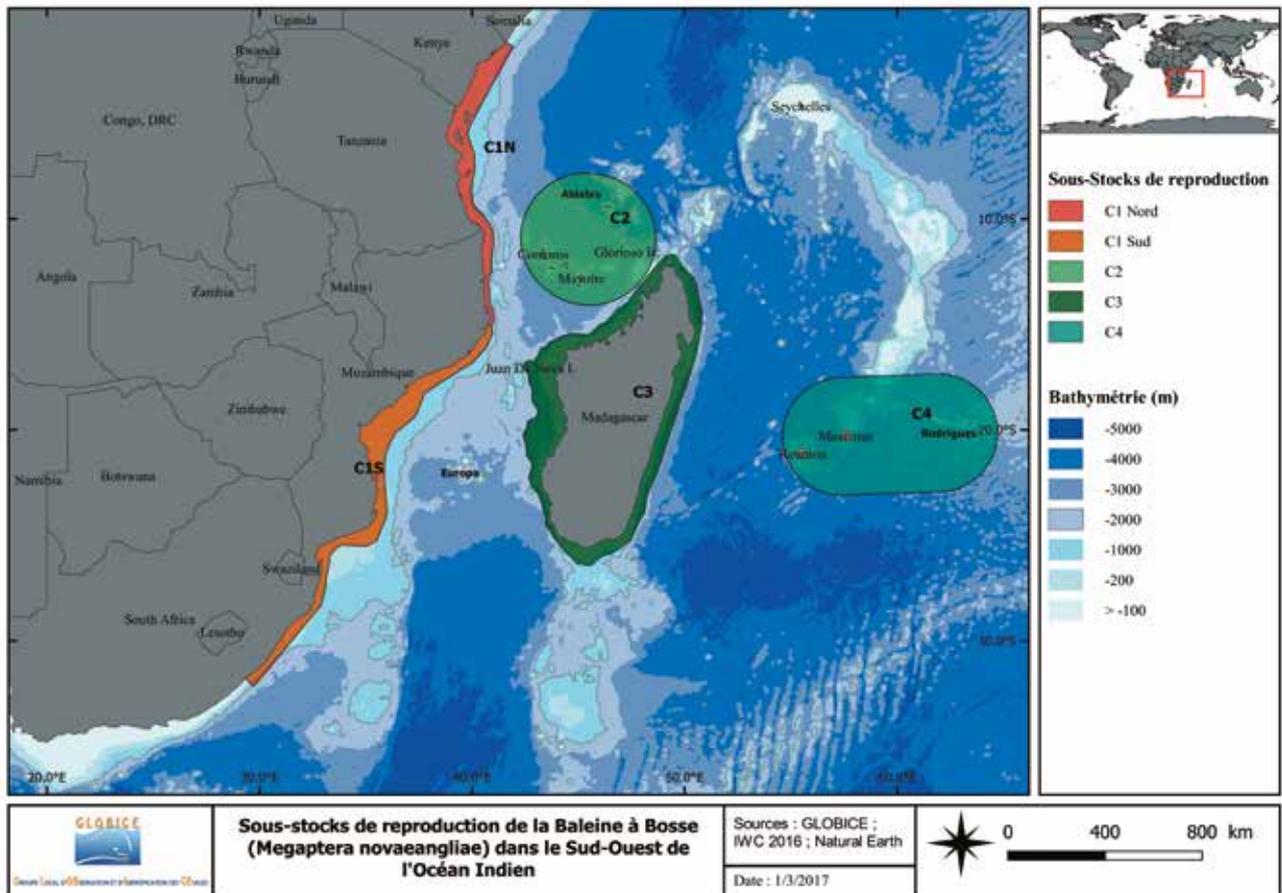


Figure 8 : Sous-stocks du Stock C.

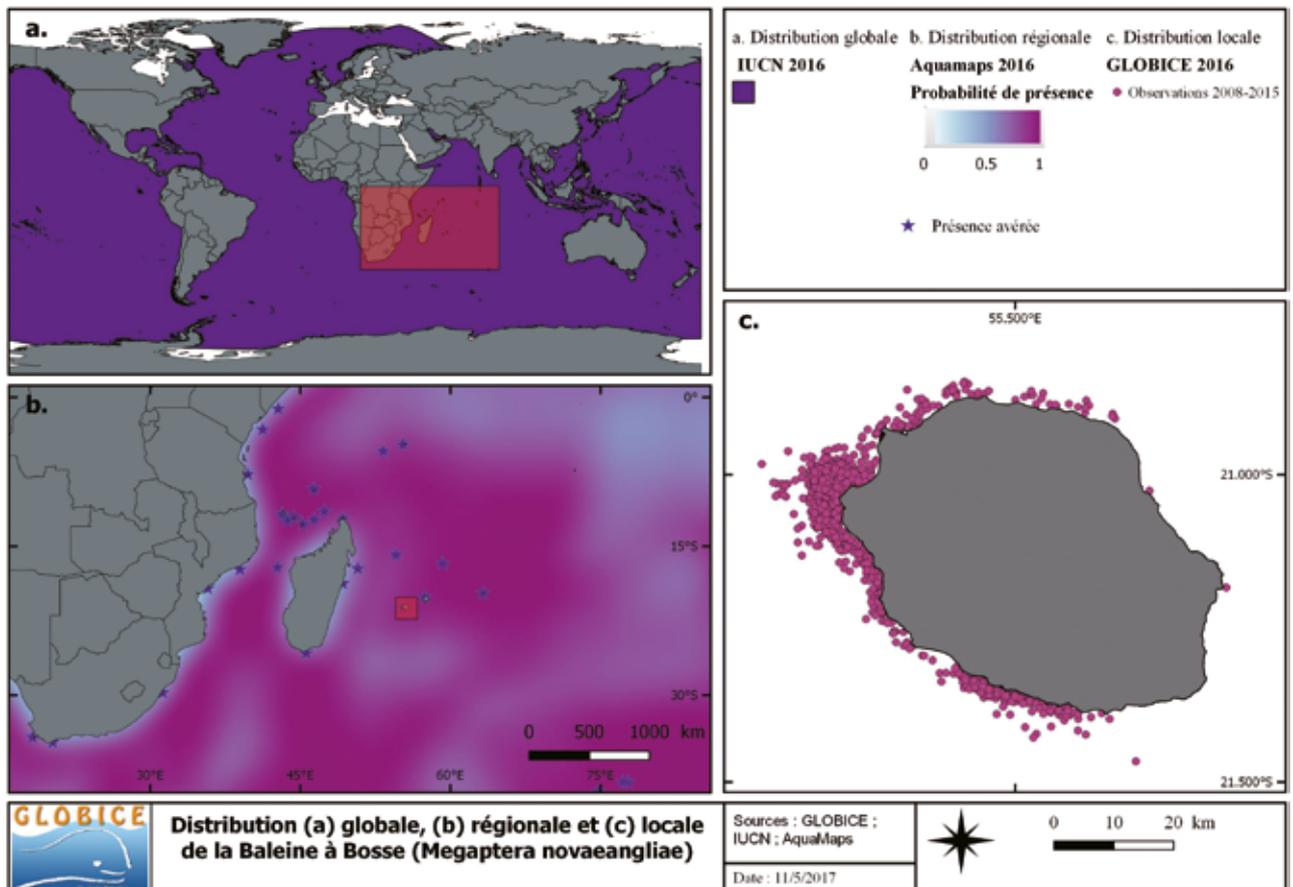


Figure 9 : Distribution mondiale, régionale et locale de la Baleine à bosse.

du nord des Seychelles ainsi qu'à Aldabra (Hermans & Pistorius, 2008).

La présence de la Baleine à bosse durant la saison hivernale est donc documentée pour l'ensemble des territoires du sud-ouest de l'océan Indien. Les données disponibles confirment sa large distribution au sein d'une aire pouvant être délimitée par l'Afrique du Sud au sud-ouest, la Somalie au nord-ouest, les Seychelles et le nord du plateau des Mascareignes au nord-est, Rodrigues au sud-est, incluant les Comores, Madagascar, les îles du canal du Mozambique, La Réunion et Maurice. Les différents territoires ne sont pas fréquentés au même moment par la Baleine à bosse. Elle est présente à La Réunion entre début juin et fin octobre, avec un pic de fréquentation entre juillet et septembre (Dulau *et al.*, 2012). Ce pic intervient plus tard à Mayotte et aux Comores (mi-septembre) et à Aldabra (mi-octobre; M. Vely com. pers).

II.2.3. Distribution à La Réunion

À l'échelle de La Réunion, la Baleine à bosse est principalement observée dans l'ouest de l'île, ainsi que dans le nord et le sud. Le faible taux d'observations réalisées dans l'est semble provenir du plus faible effort de prospection réalisé sur ce secteur. Il indique cependant que la Baleine à bosse est susceptible de fréquenter également cette zone (Figure 9c).

II.3. ABONDANCE

II.3.1 Abondance mondiale

Il n'existe pas d'estimation d'abondance globale de l'espèce. Toutefois, les données disponibles semblent montrer que la population mondiale est en augmentation depuis l'adoption par la CBI du moratoire sur la chasse commerciale en 1986. La somme des évaluations d'abondance disponible laisse supposer que la population mondiale est composée d'au moins 60 000 individus (Reilly *et al.*, 2008). Aucune évaluation plus récente n'est disponible.

II.3.2. Stock C – sud-ouest de l'océan Indien

Au sein du sud-ouest de l'océan Indien, des estimations d'abondance sont disponibles pour Madagascar, l'Afrique du Sud et le Mozambique.

La population de Madagascar, est estimée à 6737 individus (estimation basse: 4610 individus, estimation

haute: 7715; Cerchio *et al.*, 2008), sur la base de données de photo-identification collectées en Baie d'Antongil, sur la côte nord-est, entre 2000 et 2006.

En Afrique du Sud, Findlay & Best (1996) ont estimé la population de Cap Vidal, sur la côte nord-est, à 1711 individus, à partir de comptages effectués depuis la côte. Des suivis maritimes menés entre le Cabo de Inhaca (26°00'S) et l'île de Mozambique (14°26'S) par transects linéaires, ont permis d'estimer la population au large des côtes du Mozambique à 6808 individus (Findlay *et al.*, 2011).

Différentes études (génétiques, suivis satellitaires ou par photo-identifications) ont montré des connexions entre les différents secteurs du sud-ouest de l'océan Indien (cf. paragraphe ci-dessous). Ces échanges, bien que peu connus, impliquent que la taille globale de la population du stock C ne peut être établie simplement en additionnant les estimations d'abondance de chaque sous-région (Cerchio *et al.*, 2008).

La Baleine à bosse montre par ailleurs un faible niveau de fidélité au site de reproduction d'une année à l'autre dans cette région (Ersts *et al.*, 2006; Cerchio *et al.*, 2008; Dulau *et al.*, 2012), compliquant d'autant plus l'interprétation des estimations d'abondance.

II.3.3. Île de La Réunion

Aucune estimation d'abondance n'est disponible pour La Réunion. Cependant, à l'image d'autres secteurs comme l'île Sainte Marie à Madagascar, Zanzibar, Mozambique, (Johnston & Butterworth, 2008; pers. com. to Dulau *et al.*, 2012; Findlay *et al.*, 2011), la fréquentation des baleines à La Réunion a largement augmenté à partir de 2007. Entre 2004 et 2006, on dénombrait en moyenne 11,6 observations par an, contre 172 observations en moyenne par an entre 2007 et 2010 (Dulau *et al.*, 2012). Cette forte augmentation pourrait être liée au rétablissement des stocks suite à l'arrêt de la chasse commerciale. Les années 2015 et 2016 ont cependant été marquées par une forte diminution de la fréquentation (Globice, non publié; Figure 10), suivie d'une augmentation spectaculaire en 2017 (données en cours de traitement). Les causes de ces variations interannuelles de fréquentation sont à ce jour inconnues.

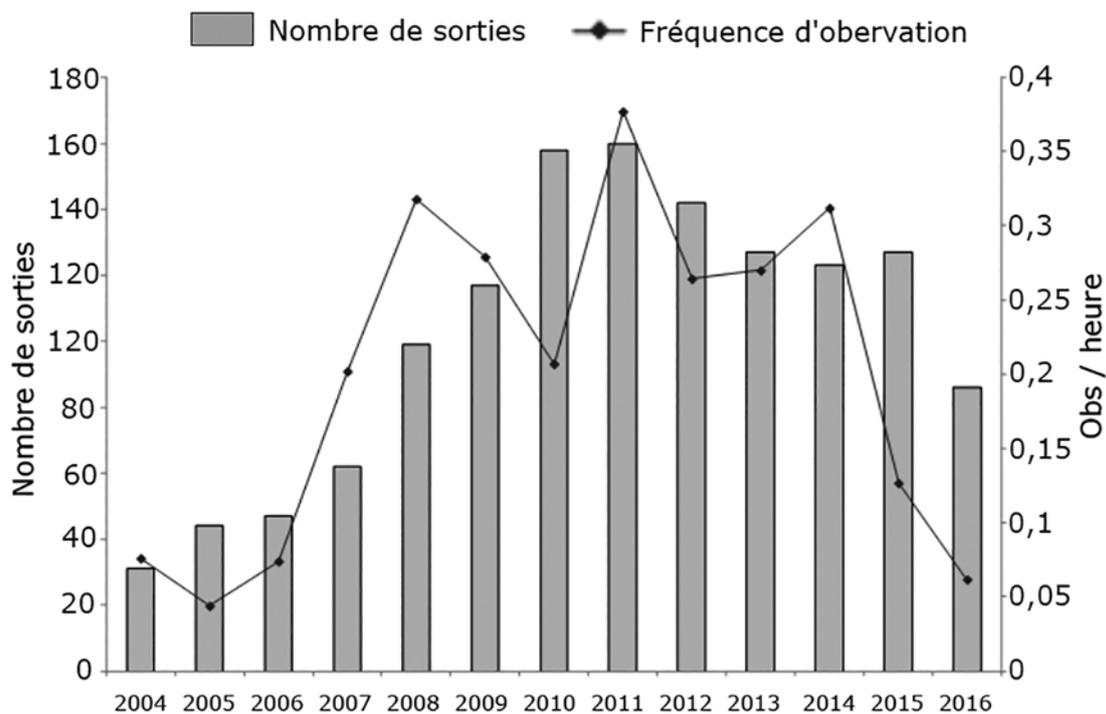


Figure 10: Fréquence moyenne d'observation de groupes de baleines (nombre d'observations/heure de prospection) pour la période 2004-2016, et nombre de sorties réalisées chaque année pendant la période de présence des baleines (juin-novembre) (Globice, non publié).

II.4. DÉPLACEMENTS/MIGRATIONS

II.4.1. Migration entre sites de reproduction et d'alimentation

Les premières indications quant à la localisation des zones d'alimentation des Baleines à bosse se reproduisant au sein de l'océan Indien ont été fournies dans les années 1930, grâce à une campagne de marquage de grande envergure menée de manière concomitante à l'activité baleinière. Des marques numérotées (discovery tag) étaient déployées dans le muscle des baleines et récupérées par les baleiniers lors du dépeçage de l'animal capturé. Deux de ces marques ont permis d'indiquer que les Baleines à bosse fréquentant le sud-ouest de l'océan Indien pendant la période de reproduction suivaient potentiellement un axe migratoire nord – sud et utilisaient une aire d'alimentation relativement étendue, au large de la Terre de la Reine Maud, en Antarctique (Best, 2007). À partir de données historiques de chasse et de campagnes d'observation en mer et à terre, Best *et al.*, (1998) ont défini trois routes principales de migration de l'Antarctique vers les zones de reproduction du sud-ouest de l'océan Indien (stock C; Figure 11).

La première route longe les côtes d'Afrique du Sud et du Mozambique, alimentant le stock C1. La deuxième emprunte le centre du canal du Mozambique pour alimenter le stock C2. La dernière suit la dorsale océanique prolongeant au sud Madagascar (stock C3). Aucune route migratoire n'a été proposée pour les Mascareignes (stock C4), du fait du manque de données historiques disponibles sur cette région.

Des suivis télémétriques ont ensuite permis de donner davantage d'indications sur les trajets pouvant être empruntés entre les sites de reproduction et les sites d'alimentation. Un individu équipé d'une balise Argos à Mayotte (C2) a rejoint la zone subantarctique et la zone d'alimentation III telle que définie par la Commission Baleinière Internationale, en longeant la côte ouest de Madagascar, via les îles subantarctiques sud-africaines Marion et Prince Edouard (Fossette *et al.*, 2014).

Les baleines du sud-ouest de l'océan Indien semblent pouvoir utiliser le plateau de Crozet durant leur migration vers les zones d'alimentation. Un individu équipé à Mayotte en 2012 (Fossette *et al.*, 2014) et une baleine équipée à Madagascar en 2013 (Cerchio *et al.*, 2016) ont en effet rejoint ce plateau continental situé à environ 3500 km au sud de Madagascar. La fonctionnalité de ce site n'est pas connue. Il pourrait s'agir d'un site d'alimentation (cf. paragraphe ci-dessous).

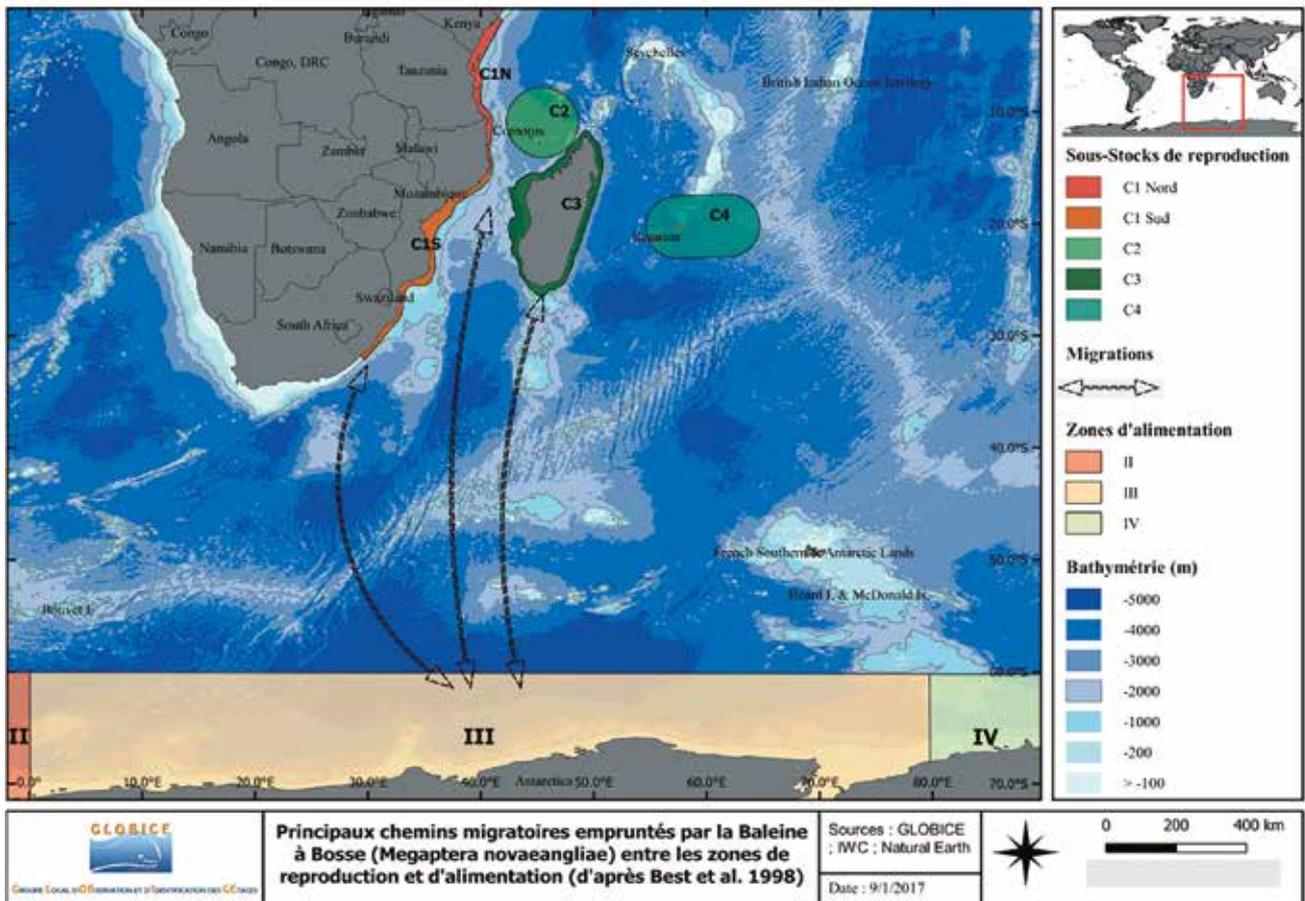


Figure 11 : Principales routes migratoires entre les sites de reproduction et d'alimentation utilisés par les Baleines à bosse du Stock C (d'après Best *et al.*, 1998).

Rien n'affirme que ce site constitue la destination finale des individus suivis. Les migrations à destination des sites d'alimentation, ainsi que la localisation de ces secteurs, restent très peu documentées.

II.4.2. Mouvements au sein du sud-ouest de l'océan Indien

Par la suite, des études génétiques, des suivis par photo-identification ainsi que des suivis satellitaires ont permis de préciser le niveau de connectivité entre les sous-stocks au sein de l'océan Indien sud-occidental. Il apparaît notamment, à l'échelle de la région, que les Baleines à bosse, les mâles notamment, visitent plusieurs sites de reproduction au cours d'une même saison, probablement en vue d'augmenter leur succès reproducteur (Dulau *et al.*, 2017).

En premier lieu, ces suivis mettent en avant un fort niveau de connexion entre les Comores (C2) et Madagascar (C3), ainsi qu'entre Madagascar et La Réunion (C4; Figure 13).

Des analyses génétiques (Rosenbaum *et al.*, 2009), des

analyses par « capture – recapture » photographiques (Ersts *et al.*, 2011; Cerchio *et al.*, 2008) ainsi que des suivis satellitaires (Fossette *et al.* 2014; Cerchio *et al.*, 2016) ont permis de mettre en évidence les liens entre les Comores, incluant Mayotte, et les côtes est et ouest malgaches. Les baleines utilisent ces différentes sous-régions de manière interannuelle mais également au cours de la même saison de reproduction, suggérant que les sous-régions C2 (Mayotte) et C3 (Madagascar) forment une unique entité, et non pas deux secteurs distincts.

Un niveau de connexion élevé a également été mis en évidence entre La Réunion (C4) et Madagascar, au niveau interannuel (Dulau *et al.*, 2011) et au cours d'une même saison de reproduction (Dulau *et al.*, 2017). Un suivi satellitaire mis en œuvre en 2013 a permis de démontrer qu'au cours d'une même saison, 7 des 15 baleines suivies, des mâles comme des mères accompagnées de leur baleineau, ont rejoint la côte ouest malgache après être passées par La Réunion (Figure 12). Le trajet inverse n'a cependant jamais été observé. Ces résultats semblent montrer



Figure 12 : Baleine à bosse équipé d'une balise satellitaire, située au niveau de la base de la nageoire dorsale, en août 2013 à La Réunion. © Globice

que la population du stock C3 et celle du stock C4 ne formeraient qu'une même population, et non deux populations indépendantes (Dulau *et al.*, 2017). D'une manière générale, ces résultats pourraient

indiquer que les stocks C2 et C4 sont en fait des extensions du stock C3 (Cerchio *et al.*, 2016), ou que les côtes malgaches, du fait d'une abondance élevée, représentent un pôle de reproduction attractif pour les baleines fréquentant également les Comores ou La Réunion (Cerchio *et al.*, 2016). Aucune connexion directe n'a cependant été mise à jour entre les Comores (C2) et les Mascareignes (C4).

Un suivi satellitaire entrepris depuis l'île de Sainte-Marie a également révélé une connexion entre la côte nord-ouest malgache (C3) et les côtes du nord du Kenya et de la Somalie (C1 nord; Cerchio *et al.*, 2016), suggérant des liens plus importants que ceux envisagés jusqu'alors entre Madagascar et les côtes d'Afrique centrale orientale.

En revanche, les sous-régions C1 Sud et C3 semblent plus isolées l'une de l'autre. Des différences génétiques ont été mises à jour entre les baleines présentes à l'ouest de Madagascar et celles fréquentant l'Afrique de l'Est (C1; Rosenbaum *et al.*, 2009). En parallèle, des

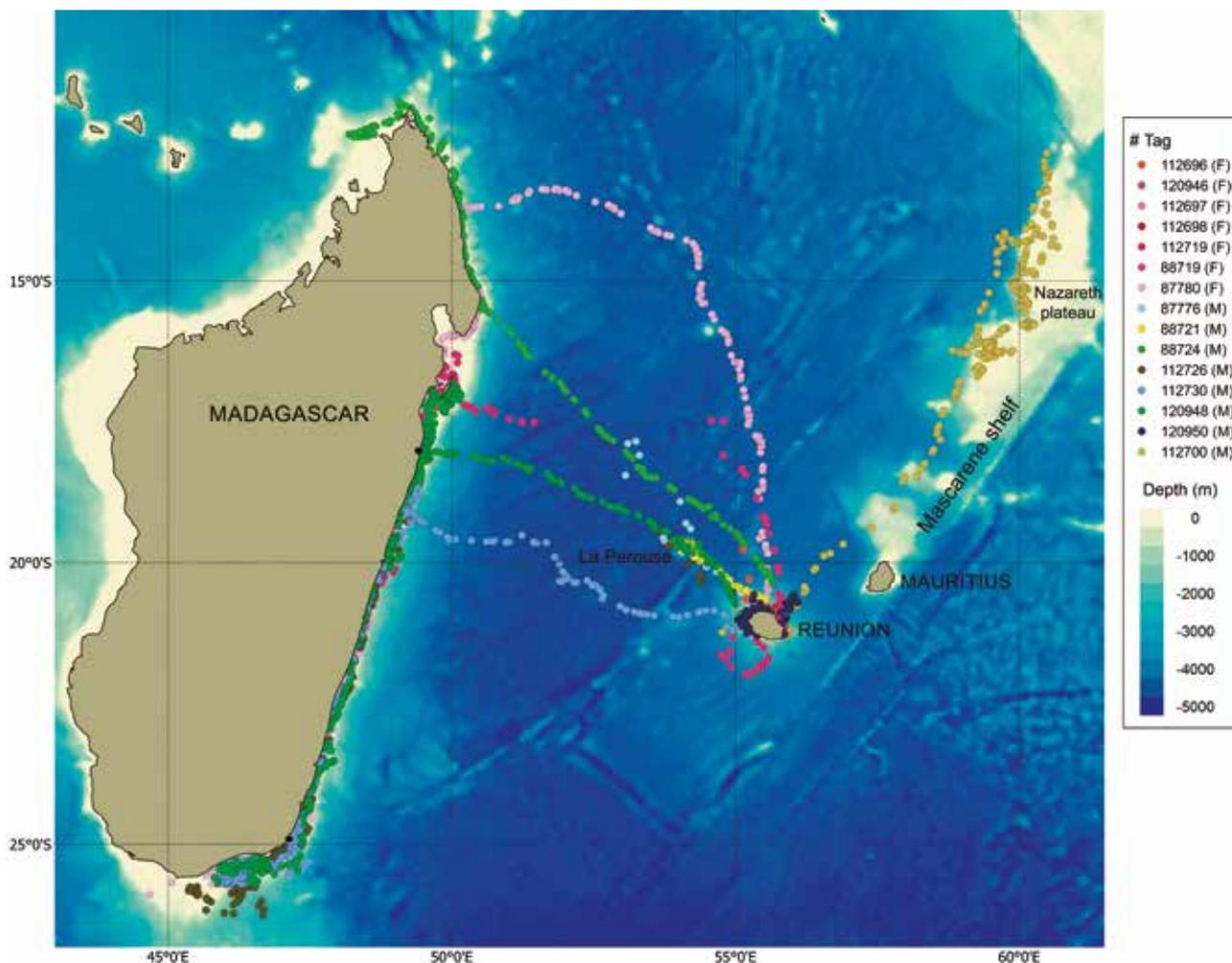


Figure 13 : Trajets des Baleines à bosse mis à jour par le suivi satellitaire entrepris en 2013 depuis La Réunion. (M: Mâles; F: Femelles); Dulau *et al.*, 2017.

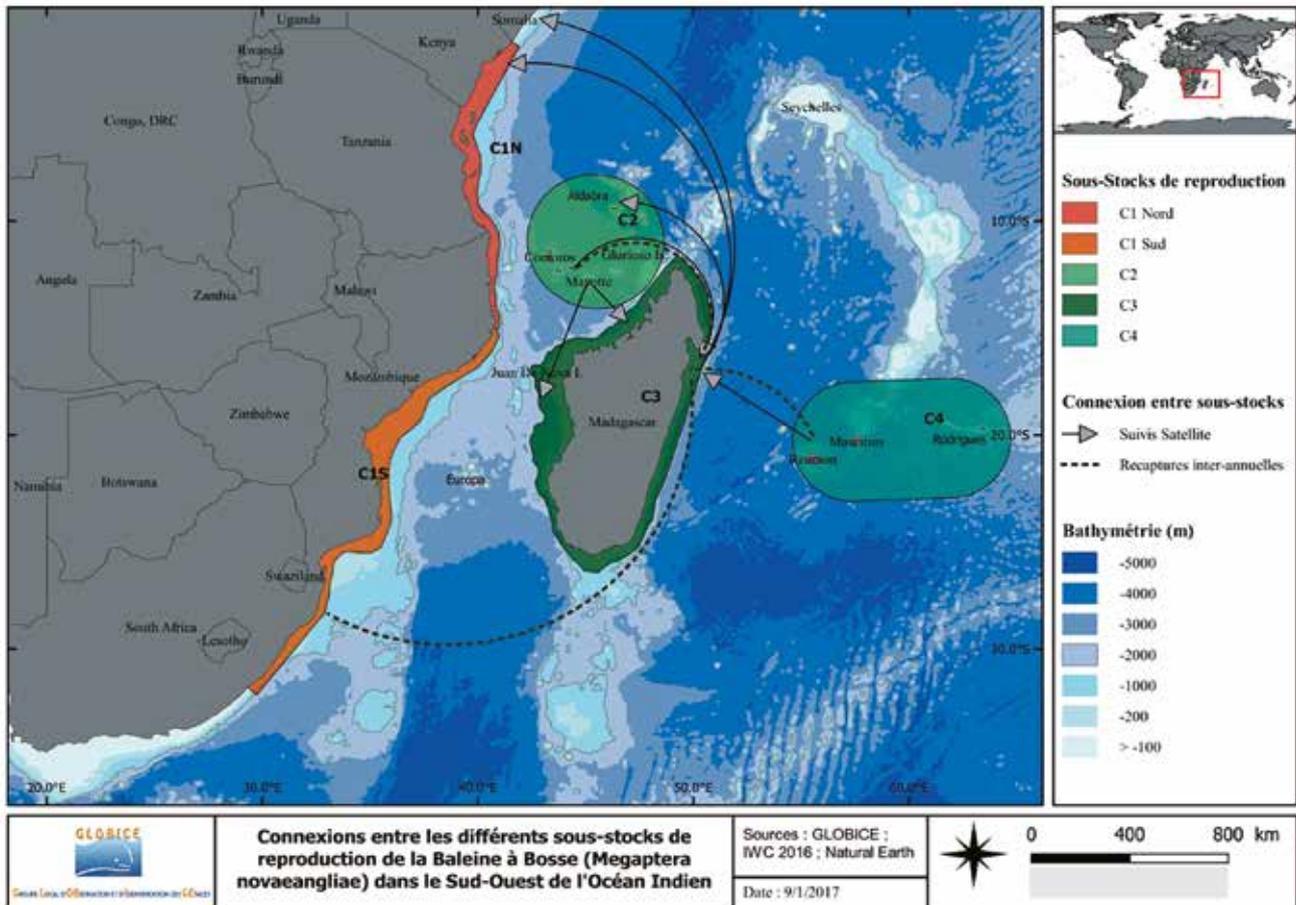


Figure 14: Connexions entre les sous-stocks du Stock C au sein de la saison de reproduction.

études « par capture/recapture » photographiques ont démontré une faible probabilité d'échanges d'individus entre ces deux sous-régions (Cerchio *et al.*, 2008). Ainsi, les données génétiques et les suivis satellitaires semblent confirmer la division du stock C1 en deux entités, C1 Nord et C1 Sud. Les individus fréquentant chacun de ces secteurs pouvant potentiellement utiliser des routes migratoires différentes, l'une longeant les côtes africaines, l'autre passant par Madagascar et rejoignant la côte est de l'Afrique centrale (Cerchio *et al.*, 2016).

II.4.3. Mouvements au sein des Mascareignes (stock C4)

Les récents suivis ont également permis de renseigner les mouvements à l'intérieur du stock C4. Le premier échange entre deux territoires de l'archipel, en l'occurrence La Réunion et le plateau des Mascareignes (Figure 13 et 14), a été mis en évidence par Dulau *et al.*, (2017). Il s'agit là de la première preuve d'utilisation par les Baleines à bosse de ce plateau océanique, qui

semble ainsi constituer un habitat favorable pour les Baleines à bosse en phase de reproduction. Son niveau de fréquentation reste à documenter. Aucune connexion entre La Réunion et les îles de Maurice et de Rodrigues n'a encore été démontrée. Il est à préciser que les données de photo-identification disponibles pour ces deux dernières îles, sont très peu nombreuses.

II.4.4. Fréquentation de La Réunion

À La Réunion, l'étude des données de photo-identification montre que la majorité des individus identifiés en début de saison (juillet) ne séjourne que brièvement autour de l'île, alors que le taux de recapture augmente entre août et octobre. Les baleines présentes en deuxième partie de saison utilisent ainsi les eaux côtières de l'île sur une plus longue période (Dulau *et al.*, 2012).

Il est à noter que les identifications de nouveaux individus tendent à diminuer en fin de saison (septembre – octobre), la majorité des observations étant constituée



d'individus déjà identifiés plus tôt dans la saison. Ceci suggère que La Réunion n'est pas, ou très peu, utilisée par des individus en provenance d'autres secteurs de reproduction, au cours de leur migration retour vers les sites d'alimentation (Dulau *et al.*, 2012).

Le temps de résidence moyen des Baleines à bosse à La Réunion a été estimé à partir des photos-identifications collectées entre 2008 et 2013 (Globice, 2014). Les individus séjournent en moyenne 21 jours autour de l'île, ce qui représente une durée plus étendue que celle relevée sur d'autres sites de reproduction de l'océan Indien. La durée moyenne des séjours relevée pour la Baie d'Antongil (Madagascar) s'étend par exemple entre 3 et 8 jours (Cerchio *et al.*, 2005).

Outre une différence au niveau de l'effort de prospection, moins important à Madagascar, cet écart pourrait trouver sa source au niveau de la taille et de l'isolement des différents sites de reproduction. La situation insulaire de La Réunion pourrait favoriser une présence prolongée des individus, par rapport à d'autres sites de reproduction, notamment la Baie d'Antongil, autorisant des mouvements côtiers plus importants.

II.5. ALIMENTATION

II.5.1. Déplacements liés à l'alimentation

Les Baleines à bosse s'alimentent pendant les mois d'été, sous les hautes latitudes, dans des eaux froides, riches en nourriture (Dawbin, 1966). Six zones d'alimentation ont été définies par la CBI (Donovan, 1991; CBI, 2011; Figure 4).

Les individus adultes, notamment les mères qui produisent de grandes quantités de lait pour nourrir leurs baleineaux, jeûnent pendant une bonne partie de leur migration et pendant toute la période de reproduction (Chittleborough, 1965; Dawbin, 1966; Lockyer, 1981). Les baleines adultes ne s'alimentent ainsi pas lors de leur séjour au sein des zones de reproduction, telles que les îles des Mascareignes.

Comme évoqué ci-dessus (cf. paragraphe ci-dessus) les sites d'alimentation des Baleines à bosse de l'océan Indien sud-occidental se situent d'après Best (2007) au large de la Terre de la reine Maud, secteur du continent Antarctique faisant face à l'Afrique du Sud.

Des analyses génétiques sont venues préciser ces résultats. Elles indiquent que les individus du stock C1 utilisent les zones d'alimentation II et III telles que définies par la CBI, les individus des stocks C2 et C3 semblant utiliser la zone III (Loo *et al.*, 2001 in CBI, 2011). L'utilisation de cette dernière zone par les

baleines du stock C2 a par ailleurs été démontrée par Fossette *et al.* (2014). Un individu équipé de balise Argos à Mayotte a atteint, en 49 jours, un secteur situé à environ 1 100 km au nord du continent Antarctique, au sud de l'Afrique du Sud, à proximité du mont sous-marin De Koningh. Cette région est incluse dans la zone d'alimentation III.

D'autres trajets ont été mis en lumière par des suivis satellitaires, indiquant que certaines baleines rejoignent depuis les Comores ou Madagascar le plateau de Crozet, sur lequel une succession de "blooms" de phytoplancton se produit annuellement de septembre à juillet (Venables *et al.*, 2007) créant des conditions favorables pour l'alimentation de certaines espèces de la mégafaune marine. Même si l'activité d'alimentation n'a pas été observée *in situ*, les Baleines à bosse pourraient utiliser ces sites pour s'alimenter au cours de leur migration retour vers l'Antarctique (Fossette *et al.*, 2014; Cerchio *et al.*, 2016).

Les Baleines à bosse semblent par ailleurs également capables de se nourrir de manière opportune au cours de leurs trajets migratoires (Lagerquist *et al.*, 2008; Mate *et al.*, 2011). Des phases de nourrissage ont ainsi été observées au cours de la migration, au large de la côte ouest de l'Afrique du Sud (Best *et al.*, 1995).

II.5.2. Régime alimentaire

Le régime alimentaire de la Baleine à bosse semble varier selon les régions. Les populations fréquentant la côte est du Canada semble se nourrir principalement de capelan (*Mallotus villosus*), petit poisson des océans Atlantique et Arctique (Mitchell, 1973), alors que celles présentes le long de la côte californienne consomment majoritairement du krill et des sardines (Clapham *et al.* 1997).

Des cas de prédation de bancs de harengs, maquereaux, ou d'ammodytes ont également été rapportés en Alaska et dans l'Atlantique nord (Hain *et al.* 1982). Dans l'hémisphère sud, elle semble se nourrir presque exclusivement de krill (*Euphausia superba*; Mackintosh, 1970; Cotté & Guinet, 2011; Ware *et al.*, 2011). L'analyse d'estomac d'individus retrouvés échoués en Afrique du Sud, ainsi que quelques observations opportunes au large du pays indiquent que les Baleines à bosse de l'hémisphère sud peuvent également consommer des poissons, appartenant notamment au genre des clupéidés (Matthew, 1938, in Best, 2007), ainsi que d'autres types de crustacés (amphipodes, stomapodes; Best *et al.*, 1995).

Les baleines chassent principalement en avançant, à

l'horizontal ou à la verticale, la bouche ouverte, aspirant une grande quantité d'eau contenant leurs proies (Best, 2007). Elles peuvent utiliser un rideau de bulles d'air afin de contenir les proies à l'intérieur, avant de remonter en les avalant (*ibid.*).

II.6. REPRODUCTION

II.6.1. Généralités

Les femelles atteignent leur maturité sexuelle en moyenne à l'âge de 5 ou 6 ans (Chittleborough 1955; Clapham, 1992), les mâles aux alentours de 6 à 7 ans. Les femelles se reproduisent en moyenne une fois tous les deux à trois ans. Les baleineaux se séparent généralement de la mère lors de leur second hiver ou peu avant celui-ci (Chittleborough, 1958).

Le cycle de reproduction des Baleines à bosse est en phase avec leur cycle migratoire. Le temps de gestation est d'un an, afin que la conception et la mise-bas coïncident avec leur présence au sein des zones de reproduction. Elle peut vivre jusqu'à 95 ans (Chittleborough, 1965).

II.6.2. Comportement et structure sociale

Les Baleines à bosse montrent une stratégie de reproduction de type polygyne, les mâles cherchant à s'accoupler avec plusieurs femelles au cours d'une même saison, afin d'augmenter leur succès reproducteur (Cerchio, 2003; Cerchio *et al.*, 2005).

Sur les sites de reproduction, la composition et la structure des groupes reflètent les différentes tactiques adoptées par les mâles en vue de s'accoupler avec les femelles.

Les baleines peuvent être observées en groupes dits « compétitifs ». Ces groupes rassemblent entre 3 à 15 individus (Darling, 1983; Clapham *et al.*, 1992; Cerchio, 2003) et sont généralement constitués d'une femelle et de plusieurs mâles en compétition, se livrant un combat physique potentiellement violent visant à obtenir la position la plus proche de la femelle (Clapham *et al.*, 1992).

Un mâle, alors appelé « escorte », peut également accompagner une femelle et son nouveau-né, en vue d'une conception post-partum (Tyack, 1981; Baker & Herman, 1984). Cette configuration pourrait également représenter un avantage pour la femelle, la présence du mâle permettrait de limiter le harcèlement des autres mâles envers elle ou son jeune (Cartwright & Sullivan, 2009).

Un autre comportement caractéristique des mâles reproducteurs consiste en l'émission de « chants »,

généralement émis par des individus isolés. Bien que le rôle de ces chants soit incertain, ils pourraient avoir pour objectif d'établir une dominance entre mâles (Darling & Berube, 2001), et/ou de permettre aux femelles de sélectionner les mâles en vue de l'accouplement (Tyack, 1981; Payne & McVay, 1971). Ces chants sont très structurés. Ils sont élaborés à partir d'un certain nombre de thèmes, entre trois et neuf, émis dans un certain ordre. Chaque thème est constitué de phrases, elles-mêmes constituées de séries de sons. Une phrase peut durer 15 secondes, un chant entier, comprenant la répétition de toutes les phrases, entre 10 et 15 minutes (Best, 2007). Les chanteurs tendent à émettre les mêmes chants au sein d'un site de reproduction, sur une même période, bien que les thèmes puissent évoluer au fil d'une saison (Payne *et al.*, 1993).

Ces trois types de comportement (compétition au sein d'un groupe, escorte, émission de chant), semblent pouvoir être utilisés alternativement par un même mâle à l'échelle d'une saison, sur plusieurs sites de reproduction (Baker & Herman, 1984).

Le comportement reproducteur des femelles est moins bien connu. Bien que cela reste peu clair, les concentrations de mâles chanteurs sur certains secteurs semblent indiquer qu'il appartient aux femelles de choisir le mâle avec lequel elle souhaite se reproduire (Herman & Tavolga 1980; Clapham 1996, 2000), adoptant une stratégie de reproduction dite de lek.

À La Réunion, ces trois types de comportement reproducteur sont observés, et la structure des groupes varie au cours de la saison. Les groupes compétitifs sont principalement observés à la mi saison (août), représentant le pic de l'activité de reproduction (Dulau *et al.*, 2012). Les mères/baleineau, parfois accompagnés d'une escorte (mâle) sont principalement rencontrés en fin de saison, entre août et octobre (Dulau *et al.*, 2012). Ces résultats sont conformes aux tendances décrites dans la littérature. Craig *et al.* (2002), montrent que la probabilité d'observer un couple mère-baleineau escorté augmente au cours de la saison de reproduction, le nombre de femelles réceptives (sans baleineau) diminuant en parallèle.

II.7. HABITAT

Comme évoqué précédemment, les Baleines à bosse des deux hémisphères migrent durant l'hiver vers leurs sites de reproduction dans des eaux chaudes et peu profondes au sein des régions tropicales. Plusieurs hypothèses ont été formulées sur les raisons pour lesquelles ce type



d'habitat était privilégié pour la reproduction. Hiverner dans les eaux chaudes permettrait notamment aux individus d'optimiser leurs dépenses énergétiques (Brodie, 1975). Cela favoriserait la croissance des baleineaux et permettrait d'augmenter leur taux de survie (Norris, 1967) ou d'éviter les prédateurs comme les orques (Corkeron & Connor, 1999), ainsi que les mers agitées (Ersts & Rosenbaum, 2003). D'une manière générale, cela permettrait d'augmenter leur succès reproducteur (Johnston *et al.*, 2007).

À l'échelle des bassins océaniques, les habitats de reproduction semblent être fonction de la température et de la profondeur de l'eau. La température semble largement influencer la distribution des Baleines à bosse en période de reproduction.

Dans les différents océans, les habitats de reproduction se situent dans des eaux comprises entre 21° et 28 °C, pour une moyenne de 24 °C, quelle que soit la latitude (Rasmussen *et al.*, 2007).

La profondeur semble également un élément caractérisant ces habitats, les eaux de moins de 200 m de fond étant privilégiées pour la reproduction (Johnston *et al.* 2007; Trudelle *et al.*, 2016). De récents suivis ont par ailleurs montré que les habitats de reproduction ne se situaient pas uniquement à proximité des côtes. Les monts sous-marins peuvent également être utilisés à cette fin (Garrigue *et al.*, 2015). Le mont La Pérouse notamment, situé à 90 miles nautiques au nord-ouest de La Réunion, semble constituer un site important pour les Baleines à bosse fréquentant La Réunion (Dulau *et al.*, submitted).

L'habitat identifié à La Réunion pour la reproduction correspond à celui généralement décrit dans la littérature. Les individus fréquentent préférentiellement

les eaux peu profondes (Dulau *et al.*, submitted), les couples mères/baleineau préférant les eaux d'une profondeur avoisinant les 50 mètres (Dulau *et al.*, 2008).

La bathymétrie abrupte de La Réunion restreint l'habitat utilisable par les Baleines à bosse à l'intérieur d'une bande côtière de 2 km de large, à l'exception du secteur de Saint-Gilles, où l'isobathe des 100 mètres s'éloigne jusqu'à 7 km de la côte. Ce secteur, qui présente un large plateau insulaire, offre un habitat peu profond étendu, est ainsi largement utilisé (Figure 15). Sa fréquentation connaît par ailleurs un pic en milieu de saison (Dulau *et al.*, 2012). Le nord et le sud de l'île présentent également, quoique dans une moindre mesure, une bathymétrie favorable à l'espèce.

L'est de l'île est peu prospecté. Cependant, des observations opportunes semblent attester que la Baleine à bosse utilise bien l'ensemble du pourtour côtier de La Réunion en période de reproduction (Figure 15).

Un récent suivi télémétrique a permis d'affiner la description des habitats de reproduction utilisés par les Baleines à bosse fréquentant La Réunion, en discriminant entre les mouvements à vitesse et direction constante, associés au transit, et les mouvements erratiques et localisés, associés aux habitats de reproduction (Dulau *et al.*, 2017; Figure 16). Outre la confirmation de la préférence pour les eaux peu profondes, ce suivi a permis d'identifier les sites utilisés spécifiquement pour la reproduction. Ils ont notamment mis en lumière le rôle du mont sous-marin « La Pérouse », situé à 90 miles nautiques au nord-ouest de La Réunion au niveau de la reproduction. Le fort taux de Baleines à bosse fréquentant ce site après leur départ de La Réunion,

ainsi que la durée généralement prolongée de leur séjour (2 individus notamment y séjournèrent 13 et 15 jours), supposent que ce site constitue un habitat de reproduction favorable accueillant potentiellement une densité élevée de baleines (ibid.).

Ce suivi a également mis en lumière les rôles connexes joués par La Réunion et Madagascar au niveau de la reproduction des Baleines à bosse. Les mâles suivis ont en effet fréquenté plusieurs sites de reproduction, à La Réunion, autour du mont La Pérouse, et le long de la côte est de Madagascar (Figure 16b). Cela leur permettrait d'augmenter leur succès reproducteur. Ces résultats viennent corroborer un suivi antérieur identifiant sur ces secteurs de Madagascar plusieurs habitats

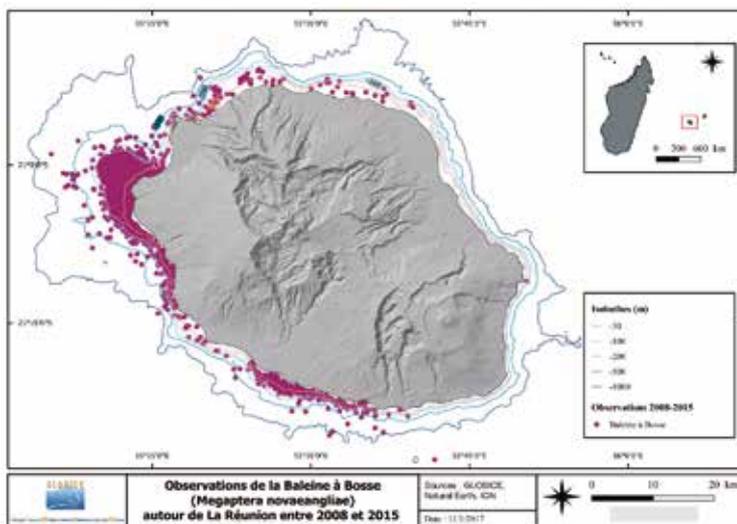


Figure 15: Distribution des observations de Baleines à bosse autour de La Réunion entre 2008 et 2015. © Globice

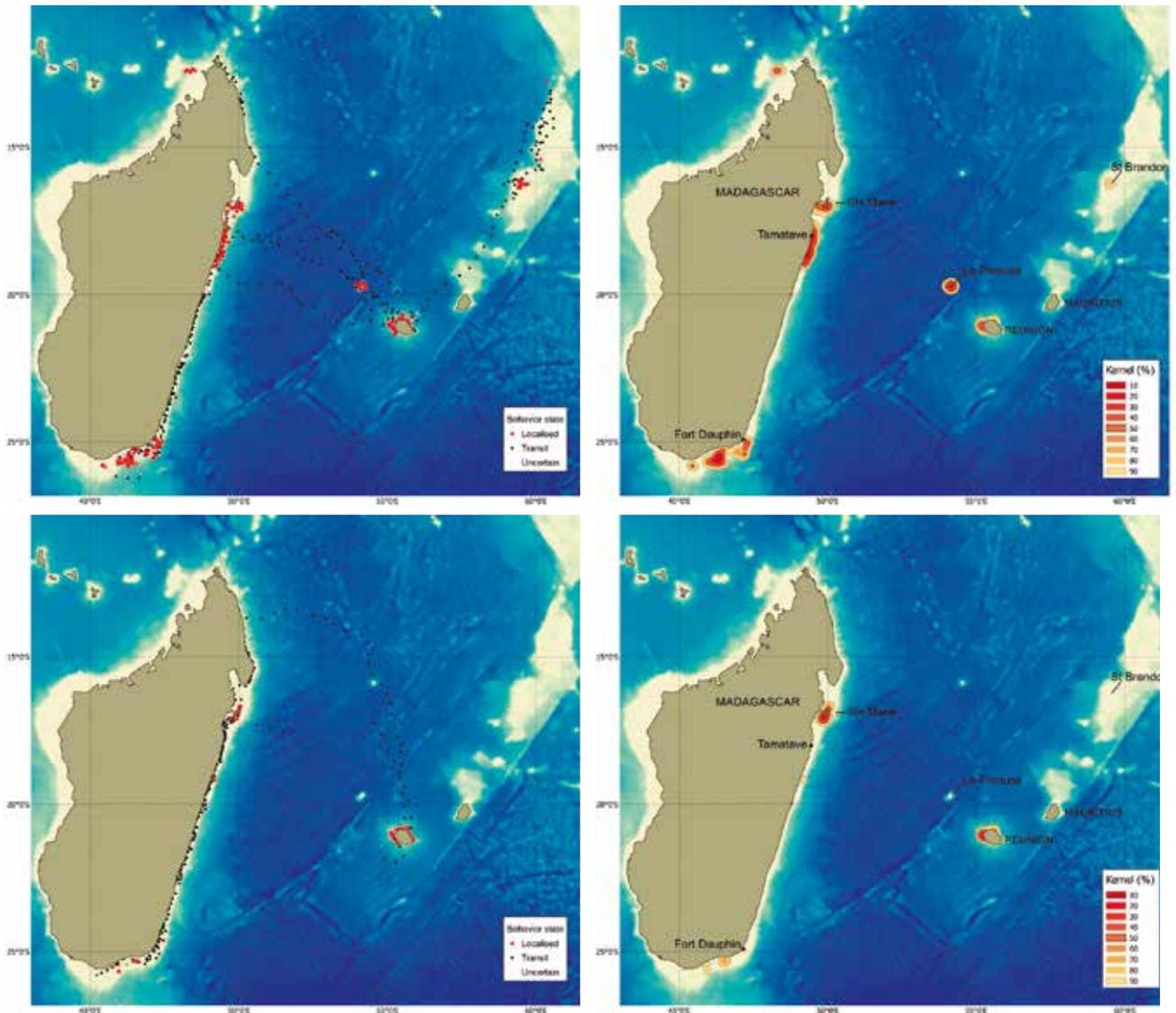


Figure 16: Répartition spatiale des individus équipés de balises Argos à La Réunion en tenant compte de leur comportement (transit/mouvements localisés) et proposant une estimation de la densité par Kernel pour les mâles (A et B) et les femelles (C et D) séparément (Dulau *et al.*, 2017).



Figure 17: « Spy » de Baleine à bosse devant le Cap Lahoussay, La Réunion. © Globice

1. Une estimation « Kernel » permet d'identifier les zones présentant une forte densité de points (Sveegard *et al.* 2011).



favorables à la reproduction (Cerchio *et al.*, 2016). Les suivis satellitaires ont également montré que certaines femelles résidaient à La Réunion sur l'ensemble de la saison de reproduction, alors que d'autres montraient des déplacements importants de La Réunion vers Madagascar, et le long des côtes malgaches. Les sites de reproduction (repos et l'élevage des jeunes) utilisés par les mères-baleineaux étaient moins nombreux et confinés à La Réunion et autour de l'île de Sainte-Marie, à l'est de Madagascar (Dulau *et al.*, 2017, Figure 16d). Enfin, l'utilisation du plateau des Mascareignes par l'un des individus (mâle) équipés indique que cet immense plateau océanique pourrait constituer un habitat favorable à la reproduction. Le rôle de ce plateau à ce niveau reste à documenter (Dulau *et al.*, 2017 ; Figure 16a).

II.8. SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES SUR LA BIOLOGIE DE L'ESPÈCE

Le travail de diagnostic dressé ci-dessus permet d'avoir une vision globale des connaissances disponibles sur la Baleine à bosse à La Réunion. Le Tableau 1 en présente une synthèse.

III. ÉTAT DE CONSERVATION DE L'ESPÈCE

La notion « d'état de conservation » a été définie par la Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992 *relative à la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages*, comme « l'effet de l'ensemble des influences qui, agissant sur l'espèce, peuvent affecter à long terme la répartition et l'importance de ses populations sur le territoire ». L'évaluation de « l'état de conservation » permet ainsi d'indiquer le niveau de menace pesant sur une espèce, notamment le risque d'extinction encouru, sur un territoire et une période donnés.

III.1. MÉTHODOLOGIE ET LIMITES

Deux méthodologies principales peuvent être suivies en vue de déterminer le statut de conservation d'une espèce : la méthodologie développée par le Service du Patrimoine Naturel (SPN) du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN; Bensettiti *et al.*, 2012), et celle suivie par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), permettant d'établir la « Liste rouge des espèces menacées ». Il est à noter que l'utilisation de ces méthodologies n'a pas de portée réglementaire. La méthodologie développée par le SPN a été conçue

Tableau 1 : Synthèse de l'évaluation de l'état des connaissances disponibles par espèce (+ : bon ; +/- : partiel ; - : données très fragmentaires)

Thématiques	État des connaissances	Commentaires
Distribution et fréquentation à La Réunion	+	Suivi annuellement depuis 2004
Structure sociale, temps de résidence, fonctionnalité du site de La Réunion	+	Suivi annuellement depuis 2004
Fidélité interannuelle au site de La Réunion	+	Programme de photo-identification, à pérenniser
Habitats de reproduction	+/-	Connus à La Réunion, utilisation des monts et plateaux sous-marins à compléter
Mouvements entre La Réunion et autres sites du sud-ouest de l'océan Indien	+/-	À compléter
Habitats d'alimentation	-	Inconnus
Migration entre sites de reproduction et d'alimentation	-	Inconnue
Variables environnementales influençant les migrations	-	Inconnues
Taille de la population fréquentant La Réunion	-	Inconnue, les connexions avec les autres populations du S001 à prendre en compte
Connectivité (génétique des populations)	-	Inconnue, échantillons disponibles, à intégrer à une analyse régionale

de façon à être utilisée pour l'élaboration d'un Plan National d'Action ou d'un Plan directeur de conservation. La méthodologie suivie par l'UICN requiert quant à elle la validation de l'évaluation par des comités d'experts en vue d'une reconnaissance internationale et nationale des listes rouges.

Ces méthodologies présentent plusieurs limites. Les critères qu'elles proposent, de caractère général permettant leur application à large échelle, sont délicats à appliquer à l'échelle locale. D'une manière générale, leur application aux mammifères marins s'avère également délicate.

En effet, le niveau de précision prévu par ces critères, notamment au niveau de la diminution d'une année sur l'autre de la taille de la population, ou de la zone d'occurrence, apparaît ainsi trop élevé. Ces matrices fonctionnent par seuils : la superficie de la zone d'occurrence ou la taille de la population, ainsi que la variation de ces chiffres d'une année sur l'autre conditionne le

classement dans l'une ou l'autre des catégories. Concernant les mammifères marins, notamment les Baleines à bosse, il est difficile de mesurer précisément une surface d'occurrence ou la taille d'une population. Les seuils et pas de temps proposés se révèlent ainsi trop précis pour être utilisés de manière pertinente et réaliste.

Concrètement, un déclin d'1 % par an de l'aire de répartition ou des effectifs tel que prévu dans la matrice « SPN », est impossible à détecter pour une population de Baleines à bosse.

III.1.1. Méthode d'évaluation développée par le SPN

Cette méthodologie consiste à appliquer la matrice présentée ci-dessous (Tableau 2). Elle permet d'évaluer l'état de conservation des espèces sur la base de 4 paramètres (aire de répartition; effectif; habitat; perspectives futures) auxquels sont attribués différents critères.

Tableau 2 : Matrice d'évaluation de l'état de conservation des espèces développée par le Service du Patrimoine Naturel (SPN) du Muséum national d'Histoire naturelle

Paramètre	État de conservation			
	Favorable (vert)	Défavorable inadéquat (orange)	Défavorable mauvais (rouge)	Indéterminé
Aire de répartition	Stable ou en augmentation ET pas < à l'aire de répartition de référence	Toute autre combinaison	Fort déclin (> 1 % par an) ou Aire plus de 10 % en dessous de l'aire de répartition de référence favorable	Pas d'information ou information disponible insuffisante
Effectif	Effectif supérieur ou égal à la population de référence favorable ET reproduction, mortalité et structure d'âge ne dévient pas de la normale	Toute autre combinaison	Fort déclin (> 1 % par an) ET effectif < population de référence favorable OU Effectif plus de 25 % en dessous de la population de référence favorable OU Reproduction, mortalité et structure d'âge dévient fortement de la normale	Pas d'information ou information disponible insuffisante
Habitat de l'espèce	Surface de l'habitat suffisante (et stable ou en augmentation) ET qualité de l'habitat convenant à la survie à long terme de l'espèce	Toute autre combinaison	Surface insuffisante pour assurer la survie à long terme de l'espèce OU mauvaise qualité de l'habitat, ne permettant pas la survie à long terme de l'espèce	Pas d'information ou information disponible insuffisante
Perspectives futures (par rapport aux effectifs, à l'aire de répartition et à la disponibilité de l'habitat)	Pressions et menaces non significatives; l'espèce restera viable sur le long terme	Toute autre combinaison	Fort impact des pressions et des menaces sur l'espèce; mauvaises perspectives de maintien à long terme	Pas d'information ou information disponible insuffisante
Évaluation globale de l'état de conservation	Tout vert, ou 3 verts et un "Indéterminé"	Un orange ou plus mais pas de rouge	Un rouge ou plus	2 "Indéterminé" ou plus combinés avec du vert, ou tout "Indéterminé"



L'état de conservation global est estimé en fonction de l'état de ces quatre paramètres selon les règles suivantes :

- Un indicateur vert pour tous les paramètres ou trois indicateurs verts et un « indéterminé » : **état de conservation favorable, stable** ;
- Au moins un indicateur orange mais aucun indicateur rouge : **état de conservation défavorable, inadéquat** ;
- Au moins un indicateur rouge : **état de conservation défavorable à mauvais** ;
- Deux ou plus d'indicateurs « indéterminé » associés à des indicateurs verts ou tous les indicateurs « indéterminé » : **état de conservation indéterminé** ;

Une notion centrale de ce processus d'évaluation est celle de « valeur de référence » (aire de répartition, effectif). Bensetitti *et al.* (2006), donnent les définitions suivantes :

- **Aire de répartition de référence favorable** : Aire de répartition à l'intérieur de laquelle toutes les variations écologiquement significatives de l'espèce sont présentes dans une zone biogéographique donnée et étant suffisamment étendue pour permettre la survie de l'espèce ;
- **Population de référence favorable** : Effectif de

population dans une zone biogéographique donnée considéré comme le minimum nécessaire pour assurer la survie à long terme de l'espèce.

III.1.2. Méthode d'évaluation appliquée par l'UICN

La méthode suivie par l'UICN s'appuie sur cinq critères d'évaluation : réduction de la population (critère A), répartition géographique (B), petite population et déclin (C), population très petite ou restreinte (D) ou analyse quantitative (E). Des seuils quantitatifs sont appliqués à ces 5 critères, pour chaque espèce évaluée, afin de déterminer le niveau de menace, en fonction des données disponibles (Tableau 3).

En fonction des résultats, les espèces menacées sont classées en 3 catégories :

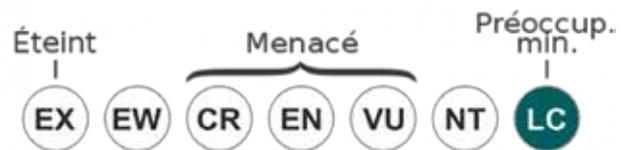


Figure 18 : Schéma des différents statuts de conservation UICN.

Tableau 3 : Grille des critères d'évaluation de la Liste rouge, UICN, 2012

Critère	En danger critique (CR)	En danger (EN)	Vulnérable (VU)	Conditions et notes
A1 : réduction de la population	≥ 90 %	≥ 70 %	≥ 50 %	Sur 10 ans ou 3 générations dans le passé, quand les causes de la réduction sont clairement réversibles ET comprises ET ont cessé
A2-4 : réduction de la population	≥ 80 %	≥ 50 %	≥ 30 %	Sur 10 ans ou 3 générations dans le passé, à l'avenir ou une période incluant le passé et l'avenir
B1 : répartition géographique (zone d'occurrence)	< 100 km ²	< 5 000 km ²	< 20 000 km ²	Et au moins 2 conditions parmi (a) sévèrement fragmentée et/ou nombre de localités réduit (1, ≤ 5, ≤ 10); (b) déclin continu; (c) fluctuations extrêmes
B2 : répartition géographique (zone d'occupation)	< 10 km ²	< 500 km ²	< 2 000 km ²	Et au moins 2 conditions parmi (a) sévèrement fragmentée et/ou nombre de localités réduit (1, ≤ 5, ≤ 10); (b) déclin continu; (c) fluctuations extrêmes
C : petite population et déclin	< 250	< 2 500	< 10 000	Nombre d'individus matures et déclin continu : (1) sur les taux et les périodes de temps spécifiés; ou (2) avec (a) une structure de population telle que spécifiée ou (b) des fluctuations extrêmes
D1 : population très petite ou restreinte	< 50	< 250	1. < 1 000	Nombre d'individus matures
D2 : population très petite ou restreinte	Non applicable	Non applicable	Zone d'occupation < 20 km ² ou nombre de localités ≤ 5	Taxon susceptible d'être affecté par une menace vraisemblable et de passer très vite vers les catégories EX ou CR
E : analyse quantitative	≥ 50 % sur 10 ans ou 3 générations	≥ 20 % sur 20 ans ou 5 générations	≥ 10 % sur 100 ans	Probabilité d'extinction estimée à partir d'une analyse quantitative (par exemple, analyse de viabilité de population)

- VU (espèce vulnérable);
- EN (espèce en danger d'extinction);
- CR (espèce en danger critique d'extinction).

Les autres statuts, correspondant aux espèces non menacées, sont:

- LC (Least Concern = souci moindre);
- NT (Nearly Threatened = quasi menacée);
- EW Extinct in the Wild (Espèce éteinte à l'état sauvage);
- EX Extinct (Espèce éteinte).

Les critères de l'UICN peuvent être appliqués à différentes échelles (mondiale, nationale, locale). Le statut de conservation des mammifères marins de La Réunion a été évalué par le Comité français de l'UICN en 2010, en partenariat avec Globice (UICN, 2013).

III.2. STATUTS DE CONSERVATION DE LA BALEINE À BOSSE À LA RÉUNION

III.2.1. Selon la méthodologie SPN

L'évaluation ci-dessous (Tableau 4) a été élaborée par Globice, spécifiquement dans le cadre du présent PDC, sur la base de la méthodologie développée par le Service du Patrimoine Naturel (SPN) du Muséum national d'Histoire naturelle.

III.2.2. Évaluation de l'UICN

Les statuts de conservation de la Baleine à bosse, déterminés à l'échelle mondiale par l'UICN sont présentés ci-dessous. Le statut de conservation de cette

espèce à La Réunion, évalué par le Comité français de l'UICN et le MNHN en 2010 (UICN *et al.*, 2013) est également présenté.

Statut mondial (2008) – Préoccupation mineure

- 1996: Vulnérable (VU)
- 1994: Vulnérable (VU)
- 1990: Vulnérable (VU)
- 1988: En Danger (EN)
- 1986: En Danger (EN)



Les estimations disponibles situent la taille de la population mondiale à environ 60 000 individus, au-delà des seuils applicables à la catégorie « Vulnérable ». L'aire de distribution de l'espèce est par ailleurs très large, et sa population semble en augmentation depuis 10 ans. Ces paramètres positifs permettent ainsi à la Baleine à bosse de sortir de la catégorie « Vulnérable » pour se voir attribuer le statut d'espèce relevant d'une « Préoccupation mineure ». Malgré cette évolution encourageante, l'UICN souligne la persistance de préoccupations sur certaines sous-populations, notamment celle de la mer d'Arabie, du Pacifique nord occidental, de la côte ouest de l'Afrique et des sous-populations du Pacifique sud dans certaines parties de l'Océanie (stocks reproducteurs E et F).

Statut local (Réunion - 2013) – Vulnérable

Critère Liste rouge France:

La Baleine à bosse est considérée « Vulnérable » à La Réunion sur la base des critères suivants:



Tableau 4 : Évaluation du statut de conservation de la Baleine à bosse selon la méthodologie SPN (évaluation effectuée dans le cadre du présent PDC par le rédacteur)

	Aire de répartition	Effectif	Habitat de l'espèce	Perspectives futures (par rapport aux effectifs, à l'aire)	Évaluation globale de l'état de conservation
État de conservation	Indéterminé Répartition documentée partiellement; absence de données sur les secteurs d'alimentation; données parcellaires à l'échelle de la zone de reproduction	Favorable Données parcellaires mais fréquentation globalement en augmentation dans le sud-ouest de l'océan Indien depuis l'arrêt de la chasse	Indéterminé Données relatives à l'évolution de la surface d'habitat disponible pour la reproduction à l'échelle de l'océan Indien très parcellaires	Indéterminé Incertitudes quant à l'évolution de la disponibilité des proies en Antarctique du fait du réchauffement climatique; Incertitudes quant au maintien de la qualité des habitats de reproduction à l'échelle de l'océan Indien	Indéterminé



- Zone d'occupation² restreinte (<500 km²) et fragmentée, et déclin continu de la superficie, de l'étendue et/ou de la qualité de l'habitat;
- Nombre d'individus matures < 250 individus.

Le caractère migratoire de l'espèce a été pris en compte. Son statut de conservation a ainsi été remonté d'un niveau par rapport au statut qui lui aurait été attribué en suivant une application stricte des critères. La Baleine à bosse est ainsi considérée comme « Vulnérable » à La Réunion, et non « En Danger ».

III.2.3. Synthèse

Le statut de conservation de la Baleine à bosse apparaît comme potentiellement préoccupant à La Réunion. L'absence ou le manque de données à l'échelle de son aire de distribution, sur l'ensemble de son cycle annuel, empêche la définition précise de ce statut via la méthodologie SPN; dans le même temps, les éléments disponibles le situent comme « Vulnérable » lorsqu'ils sont analysés selon les critères de l'UICN.

Cette évaluation met en lumière le besoin de mettre en œuvre, en parallèle, des actions d'amélioration des connaissances et de conservation.

Tableau 5 : Synthèse des statuts de conservation des Baleines à bosse fréquentant La Réunion (VU : « Vulnérable », LC : « Least Concern »)
*Évaluation faite dans le cadre du présent PDC.

	Évaluation SPN*	Évaluation UICN locale	Évaluation liste rouge mondiale
Baleine à bosse	Indéterminé	VU	LC

IV. MENACES

Les principales menaces documentées pesant sur la Baleine à bosse fréquentant La Réunion ont trait aux domaines suivants :

- Chasse
- Nuisances acoustiques
 - Trafic maritime
 - Travaux maritimes
 - Prospections sismiques
- Interactions avec les pêcheries
- Pollutions

2. La zone d'occupation (A00) est « la superficie occupée par un taxon au sein de la zone d'occurrence, à l'exclusion des individus errants. La mesure reflète le fait qu'un taxon ne se rencontre généralement pas dans toute sa zone d'occurrence, qui peut comprendre des habitats peu appropriés ou inoccupés » UICN France, 2011.

- Hydrocarbures
- Pollution diffuse des masses d'eau
- Débris
- Collisions liées au trafic maritime
- Activité d'observation des cétacés (whale-watching)
- Destruction et fragmentation de l'habitat
- Changements climatiques

IV.1. CHASSE

La Baleine à bosse a été la première espèce visée par la chasse industrielle lorsque cette activité s'est développée dans l'hémisphère sud. Habitée à se rapprocher des côtes, elle était bien plus accessible que les espèces évoluant au large. Ainsi, entre 1908 et 1915, environ 24700 Baleines à bosse ont été chassées au large des côtes africaines, entre le Congo et le Mozambique (Best, 1994, in Best, 2007).

À l'échelle de l'hémisphère sud, on estime que ce sont environ 200000 Baleines à bosse qui ont été tuées entre 1904 et 1980 (Clapham & Baker, 2002).

L'activité baleinière au sein du sud-ouest de l'océan Indien s'est développée à partir de 1908, à Durban, en Afrique du Sud. L'activité y perdura jusqu'en 1963. La Baleine à bosse a été la principale espèce visée jusqu'en 1913 (Best, 1994).

Les territoires français furent également concernés. La société norvégienne Storm, Bull & Cie obtint à partir de mars 1908 pour une durée de 22 ans l'autorisation d'exploiter à Kerguelen « les huiles et les engrais de baleines », entre autres produits provenant des mammifères marins. Une station baleinière est construite en 3 mois entre 1908 et 1909 et prend pour nom Port Jeanne D'Arc. Il s'agit de la seule station baleinière en territoire français. En trois ans, elle extraira 13.760 barils d'huile de 442 baleines, notamment des Baleines à bosse (Tonnessen & Johnsen, 1982, in Arnaud *et al.*, 2007).

La station est abandonnée en 1925, du fait notamment de la disparition des grandes baleines à proximité de Kerguelen du fait de la chasse outrancière (Bost *et al.*, 2003).

Une activité baleinière moderne s'est également développée plus au nord, dans les eaux du Mozambique, 3157 Baleines à bosse y ont été tuées entre 1910 et 1915 (Findlay & Best, 1996).

La chasse a également été menée un peu plus tard au sud de Madagascar, conduisant à la capture de 2975 Baleines à bosse entre 1937 et 1938, 2044 entre 1949 et 1950 (Findlay & Best, 1996).

En parallèle, l'activité baleinière se poursuivait au sein

de l'hémisphère sud, en Antarctique, ainsi qu'au large de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande (Findlay & Best, 1996). Cette intense activité entraîna une chute des populations et la fermeture ou le déplacement de certaines activités de pêche. En réponse, la CBI instaura à partir de 1949 des mesures de protection, notamment la fixation de quotas de chasse pour la campagne Antarctique suivante. Par la suite, des mesures de conservation furent appliquées, visant à restreindre la chasse, notamment des fermetures annuelles, ou l'interdiction de chasser dans certains secteurs, mais la protection globale de l'espèce ne fut imposée par la CBI qu'à partir de la saison 1963/1964.

La chasse n'en perdura pas moins dans des proportions importantes. Entre 1948 et 1972, à titre d'exemple, la marine russe captura 48.646 Baleines à bosse, dont 4963 après 1964 et la prohibition de la chasse commerciale (Golovlev, 2000, in Best, 2007). Cette chasse illégale ne cessa qu'en 1972/1973, avec la mise en place du système d'observateurs internationaux (*International Observer scheme*) par la CBI (Best, 2007).

La population de l'océan Indien sud-occidental s'est montrée résiliente depuis l'arrêt de la chasse. Findlay *et al.* (2004), estiment que la population fréquentant les côtes du Mozambique a cru de 7,4 % par an entre 1991 et 2003, Johnston & Butterworth (2005) estiment quant à eux que la population passant au large de Cape Vidal (au large du KwaZulu-Natal, en Afrique du sud) a augmenté de 9,9 % par an entre 1988 et 2002.

Une modélisation proposée par ces auteurs avance que cette population représentait en 2003 75 % de la population existante avant le développement de l'activité baleinière.

IV.2. NUISANCES ACOUSTIQUES

IV.2.1. Caractérisation générale et mesure du bruit sous-marin

D'une manière générale, de nombreuses sources acoustiques sont à l'origine des bruits anthropiques sous-marins (Hildebrand, 2004 ; MMC, 2007). Le trafic maritime, omniprésent et en constante augmentation, participe à ces émissions sonores (NOAA, 2004) et contribue à l'élévation globale du bruit ambiant et touche ainsi l'écosystème à grande échelle (Merchant *et al.*, 2014 ; Clark *et al.*, 2009).

Plus ponctuellement, différentes activités anthropiques peuvent générer des bruits importants, telles que les campagnes sismiques (Hildebrand, 2004), les sonars

militaires (Malakoff, 2001), les explosions sous-marines ou le battage de pieux (Dahne *et al.*, 2013).

Le niveau de bruit peut être mesuré principalement de 2 manières. Le SEL (*Sound Exposure Level*) exprimé en dB ref 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$, définit le niveau d'exposition sonore, en tenant compte du niveau et de la durée de l'exposition. Il mesure l'énergie acoustique reçue en un point, intégrée sur toute la bande de fréquence, sur une période donnée (une seconde).

Le SPL (*Sound Pressure Level*), exprimé en dB re 1 Pa, mesure le niveau sonore instantané, soit l'amplitude entre le niveau de pression acoustique ambiant et le niveau produit par un bruit donné en un instant et un lieu donnés.

La nature des bruits anthropiques peut être définie par 3 catégories (Lurton, 2013) :

- Les impulsions simples de forte intensité (explosions sous-marines, battage de pieu, sonar), correspondant à des émissions de courtes durées et localisées, mobiles (sonar) ou fixes (battage de pieu) ;
- Les impulsions multiples de fortes intensités, se répétant plusieurs fois sur des pas de temps réduits (cas du battage de pieux réalisés plusieurs fois en moins de 24h, ou cas des prospections sismiques) ;
- Les sons diffus, généralement d'intensités moins fortes, mais s'étalant sur de plus longues durées et impactant des zones plus larges (ex. trafic maritime, dragage, etc.).



IV.2.2. Caractérisation des impacts acoustiques sur les Baleines à bosse

Généralités

Les Baleines à bosse figurent parmi les cétacés « basse fréquence », dont la bande de sensibilité acoustique s'étend entre 7Hz et 25kHz (Parvin *et al.*, 2007). L'audition est pour elles, à l'image des cétacés en général, une fonction essentielle, largement utilisée pour l'exercice de leurs activités vitales, notamment la reproduction.

L'effet du bruit sous-marin d'origine anthropique a fait l'objet d'une littérature abondante ces dernières années, traduisant le niveau d'enjeux que représente cette problématique au niveau de la conservation des mammifères marins (Williams *et al.*, 2005; Thomsen, *et al.* 2006; Madsen, *et al.* 2006; Southall, *et al.* 2007; Nowacek, *et al.* 2007; MMC, 2007).

Les conséquences acoustiques de différents types d'opération ont été étudiées, notamment les prospections sismiques (Gordon *et al.*, 2004; Di Lorio & Clark, 2009), les explosions sous-marines (Finneran *et al.*, 2000), le battage de pieux (Madsen *et al.*, 2006), les systèmes d'effarouchement acoustiques (Morton & Symonds, 2002), ou les sonars militaires et civils (Frankel & Clark, 2000; McCarthy *et al.*, 2011).

Les conséquences des nuisances acoustiques sur les mammifères marins peuvent se situer à l'échelle des populations ainsi qu'à l'échelle individuelle (Engas *et al.*, 1993; Cato, 2014; Williams *et al.*, 2015; Lurton, 2013):

- Au niveau des populations, les nuisances acoustiques sont susceptibles d'entraîner la baisse de la natalité, l'augmentation de la mortalité infantile, la diminution de l'abondance ou encore l'abandon du site (Borggaard *et al.*, 1999; Bejder & Lusseau, 2007);
- À l'échelle individuelle, le bruit sous-marin peut engendrer des conséquences à deux niveaux:
 - Conséquences comportementales: perturbation ou interruption du comportement normal, notamment la reproduction, l'alimentation ou les communications (Nowacek *et al.*, 2007; Southall *et al.*, 2007);
 - Conséquences physiologiques: perte temporaire (« TTS ») ou permanente (« PTS ») des capacités auditives, pouvant entraîner la mort dans les cas les plus graves (Parvin *et al.*, 2007; Southall *et al.*, 2007).

Conséquences comportementales

Bien que de nombreuses études abordent les conséquences comportementales à court terme des pertur-

bations acoustiques sur les grandes baleines, de larges incertitudes demeurent à ce niveau quant à leur niveau de sensibilité au bruit.

Chez les mysticètes en général, il a été montré que le bruit sous-marin peut entraîner une perturbation du comportement acoustique, notamment la modification de la durée des émissions, de leur fréquence ou de leur amplitude (Miller *et al.*, 2000; Parks *et al.*, 2011).

Les Baleines à bosse en particulier, modifient les vocalises émises sur les sites de reproduction en réponse aux bruits générés par le trafic maritime, les prospections sismiques ou les sonars militaires (Sousa-Lima & Clark, 2008; Fristrup & al., 2003; Cerchio *et al.*, 2014). La perturbation de ces vocalises a été constatée dans un rayon de 200 km autour de la source du bruit, en l'occurrence un système de télédétection par ondes acoustiques océaniques (Risch *et al.*, 2012).

Outre le comportement acoustique, le bruit sous-marin peut en second lieu entraîner des réponses telles que l'éloignement temporaire des Baleines à bosse, pendant l'émission d'ondes acoustiques basses fréquences (Calambokidis *et al.*, 1998) ou la diminution de la vitesse de nage et la modification des trajectoires (Malme *et al.*, 1983, 1984).

Il a été montré que des Baleines à bosse en migration modifient leur route lorsqu'elles sont exposées à un bruit atteignant 151 dB re $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (McCauley *et al.*, 2003), ou cherchent globalement à rester à plusieurs kilomètres de la source de bruits liés à des prospections sismiques (McCauley *et al.*, 2000).

Des couples « mères – baleineaux » peuvent également présenter des comportements d'évitement à des niveaux plus faibles, aux alentours de 129 dB re $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (*ibid.*).

Le bruit anthropique peut également venir perturber la chasse. L'utilisation de sonars navals à proximité des secteurs d'alimentation des Baleines à bosse en alimentation peut conduire à une diminution de cette activité, et ainsi empêcher la constitution de réserves énergétiques optimales (Sivle *et al.*, 2016).

Toutefois, d'autres suivis sont parvenus à des conclusions inverses. Des Baleines à bosse en phase d'alimentation, exposées à un niveau sonore atteignant 172 dB re 1 μPa ne montraient par exemple aucun comportement évident d'évitement, à l'exception de rares occasions où des réactions démontrant une forme de surprise ont été relevées (Malme *et al.*, 1985). L'absence de réponse comportementale a également été constatée chez des Baleines à bosse en migration exposées à des niveaux sonores atteignant 156 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (Dunlop *et al.*, 2005). Dans cette dernière étude, les individus

semblaient davantage réagir à la présence même du bateau depuis lequel le suivi était mis en œuvre, plutôt qu'aux sons émis pour l'expérimentation. Aucune conséquence visible à court terme n'a été relevée sur des rorquals soumis à des sons basse-fréquence (Croll *et al.*, 2001). Des cas d'attraction de Baleines à bosse mâles par des opérations bruyantes ont même été relevées, des individus ayant été attirés par bruits émis par des canons à air, se rapprochant de celui pouvant être émis par des sauts ou des frappes de pectorales (McCauley *et al.*, 2000).

La question de la sensibilité comportementale des baleines, notamment des Baleines à bosse, face au bruit anthropique, est ainsi complexe. Divers paramètres semblent entrer en jeu si l'on cherche à expliquer les différences constatées au niveau des réponses comportementales, notamment le contexte ou l'activité en cours (McCauley *et al.*, 2003).

La durée d'exposition est également à prendre en compte. Borggaard *et al.* (1999) ont montré que des Baleines à bosse peuvent se montrer tolérantes au bruit généré par des explosions et un intense trafic maritime, mais être affectées par le bruit continu généré par le dragage et le trafic, sur le plus long terme.

Conséquences physiologiques

Des seuils de risque physiologique, entraînant des impacts temporaires ou permanents, ont été définis, en considérant la catégorie acoustique des mammifères marins ainsi que la nature du bruit (Southall *et al.*, 2007; Parvin *et al.*, 2007; Lurton, 2013).

Le Tableau 6 ci-dessous indique les seuils définis pour les cétacés dits « basse fréquence », tel que la Baleine à bosse concernée par le présent PDC. Les seuils de perturbation comportementale ne sont pas documentés.

Pour les cétacés basse fréquence, dont la Baleine à bosse, le seuil de dommage physiologique temporaire (TTS) s'élève à 183 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$, le seuil de dommage physiologique permanent (PTS) à 198 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (Southall *et al.* 2007).

Le type d'émission est cependant à prendre en compte. Dans le cas particulier des sons impulsifs multiples par exemple, le niveau de perturbation varie selon la

cadence et le caractère intrinsèque de signaux émis (« pings »). Plus le signal est long et rapproché, plus le seuil entraînant un risque acoustique est bas (Ward, 1968 in Ifremer, 2007).

Cependant, ces seuils ne sont généralement pas utilisés dans les outils réglementaires, car considérés comme potentiellement surestimés. Le Service national des pêches maritimes (NMFS) des États-Unis, approuvé par le Service géologique des États-Unis (USGS) stipule que les cétacés ne doivent pas être exposés à un niveau supérieur à 180 dB re 1 Pa (SPL), au-dessus duquel un risque physiologie n'est pas à exclure, ainsi qu'à un niveau de 160 dB ref 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (SEL), afin de limiter d'éventuelles perturbations comportementales (Haley *et al.*, 2010). Ce dernier niveau est fixé par précaution, aucune donnée ne situant l'apparition de perturbations à ce niveau.

La législation allemande, reprise par les arrêtés de protection de l'environnement pris à La Réunion dans le cadre du projet de Nouvelle Route du Littoral, impose dans le cadre des chantiers maritimes de ne pas dépasser les seuils de 190 dB re 1 Pa (SPL) et 160 dB ref 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (SEL) (Umwelt Bundesamt – Agence fédérale allemande pour l'environnement). Aucune réglementation relative au bruit sous-marin n'est actuellement applicable en France. À l'échelle européenne, deux directives, la Directive Cadre sur l'Eau (2000) et la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (2010) abordent la problématique du bruit sous-marin.

IV.2.3. Bruit généré par le trafic maritime

À La Réunion, le bruit sous-marin en zone côtière provient majoritairement de la navigation, ainsi que des travaux d'aménagement en mer et sur le littoral. Il est une cause de la dégradation de la qualité des habitats. La navigation peut entraîner différents types de dérangement pour les cétacés, en lien notamment avec la distance du bruit émis par le bateau. Deux grands types de « bruits » peuvent être décrits (Cato, 2014) :

- le bruit des navires à moteur (proche de la source);
- le bruit ambiant lié à l'ensemble du trafic maritime.

Tableau 6 : Seuils de dommages physiologiques temporaires (TTS) et permanents (PTS), en fonction du type d'émission sonore, définis pour les cétacés dits de « basse fréquence » (Southall *et al.*, 2007, Parvin *et al.*, 2007).

Type d'émission sonore	Seuils de dommages physiologiques temporaires (TTS; dB réf. 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$)	Seuils de dommages physiologiques permanents (PTS; dB réf. 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$)
Sons impulsionnels	183	198
Sons diffus, non-impulsionnels	183	215

**Le bruit directement induit par un navire à moteur**

Le bruit lié au passage d'un navire à proximité d'un individu peut être considérable. Il est susceptible de provoquer du stress ou le masquage des signaux de communication (Cato, 2014; Erbe, 2003). Une étude sur les côtes brésiliennes a montré que l'augmentation du nombre de navires affectait négativement l'activité de chant des mâles de Baleines à bosse (Sousa-lima & Clark, 2008). Cependant, ce type de bruit reste globalement peu documenté (Cato, 2014), ne permettant pas nécessairement de dissocier cette incidence de celle causée par la présence physique du navire.

Le bruit de la navigation se concentre généralement autour des zones portuaires avec l'entrée et la sortie des navires.

À La Réunion, le « Port Est », seul port commercial de l'île, est le 4^e plus grand port français pour le trafic conteneurisé. Il s'inscrit dans un axe majeur du commerce maritime. Pour ce port commercial, à titre d'exemple, 564 escales de navires commerciaux ont été décomptées en 2013 (Port Réunion, 2013). La forte fréquentation de ces gros navires (porte-conteneur, tankers et navires de passagers) peut constituer une source sonore sous-marine, potentiellement dérangeante pour les cétacés (bien que non documenté localement).

De manière générale, le bruit sous-marin généré par le trafic maritime a déjà fait l'objet d'études dans certaines régions du monde. Il en ressort notamment que la puissance des bruits générés par les navires commerciaux serait fonction de la taille et de la vitesse du bâtiment. Ainsi, plus le navire est grand et rapide, plus important est le bruit généré. À titre d'exemple, pour un navire de commerce de plus de 135 m, faisant route à 17-18 nœuds, Mazzuca (2001) associe le bruit à une puissance comprise entre 160 dB re 1uPa et 190 dB re 1uPa à la source. Les spectres sonores de ces très larges navires concentrent leur puissance d'émission dans les basses fréquences, majoritairement entre 10 et 300 Hz (voir le tableau 7 ci-dessous).

Dans ce sens, il apparaît que la Baleine à bosse présente potentiellement des réponses comportementales lors

du passage de ces navires, en particulier face au bruit des porte-conteneurs qui semblent atteindre leur pic d'amplitude vers 1kHz, soit dans la gamme de fréquence de sensibilité de l'espèce (William *et al.*, 2014).

La Réunion compte également 7 ports de plaisance et de pêche principalement concentrés sur la façade ouest de l'île. Le port Ouest présente la plus forte capacité avec 488 anneaux (Commune du Port). Avec plusieurs armateurs de thoniers senneurs et palangriers, son activité se concentre autour de la pêche au large (environ 50 % de son activité globale). Les ports de Saint-Pierre, Saint-Gilles, Sainte-Marie, et Saint-Leu sont ensuite les plus importants avec respectivement 369, 353, 180 et 145 anneaux (indice de capacité d'accueil). Les ports de Saint-Gilles et de Saint-Leu sont particulièrement connus pour leur activité plaisancière et touristique (en particulier le *whale-watching*). Le niveau d'activité de ces différents ports ne fait pas l'objet d'un suivi cadré au même titre que les activités liées aux navires commerciaux, militaires, BTP... (suivis par AIS, *Automatic Identification System*). Toutefois, les capacités des ports (nombre d'anneaux) témoignent d'un niveau d'activité supposé (pêche de loisir, plaisance, *whale-watching*...). Dans ce sens, l'impact acoustique de ces activités (plaisance et pêche) n'a jamais été étudié ou suivi à La Réunion.

Dans d'autres régions du monde, ces niveaux acoustiques ont été évalués, montrant notamment que le niveau de bruit généré par les petites à moyennes embarcations n'est pas à négliger. Dans le cadre d'une étude acoustique portant sur les navires utilisés pour l'observation des cétacés (*whale-watching*) et de transport de passagers, Au et Green (2000) ont évalué les spectres acoustiques générés par différents types de bateaux (semi-rigides type zodiac, coque rigide et catamarans pour le transport de passagers). L'étude indique que la puissance et la complexité des spectres varie selon l'agencement et la puissance des moteurs (pour une même vitesse de 10 nœuds) (Tableau 8) :

- Un grand catamaran de plus de 20 m de long et d'une puissance de 950 chevaux, présente une puissance maximale de 127 dB à la source dB re 1uPa-m à 315 Hz;

Tableau 7 : Niveaux de bruit à la source de différents navires commerciaux à plusieurs fréquences (Mazzuca, 2001).

Qualité du navire	Longueur (m)	Vitesse (nds)	dB re 1uPa-m@25Hz	dB re 1uPa-m@25Hz
Supertanker	>250	18-22	189	157
Large Tanker	>150	15-18	179	149
Tanker	>120	12-16	171	143
Marchand	>90	10-15	165	137

- Une embarcation plus petite, aux moteurs hors-bord de 250ch, présente une puissance maximale de 121 dB à 315 Hz;
- La petite embarcation avec moteur hors-bord peut toutefois être plus bruyante sur l'ensemble de la bande de fréquence (Au & Green, 2000);
- Les petites embarcations avec moteurs hors-bord présenteraient notamment des spectres plus complexes avec la création de nombreux harmoniques pouvant atteindre les moyennes fréquences et toucher ainsi une plus large gamme de sensibilité auditive chez les cétacés.

La réaction des cétacés à l'approche de ces embarcations reste difficile à évaluer. Cela a été étudié pour la Baleine à bosse, visant à évaluer ses réactions par rapport à un navire in-bord ou hors-bord. Les réactions sont plus brutales à l'approche des navires aux spectres acoustiques plus complexes et plus étendus dans la bande de fréquence (la Figure 19 illustre ce phénomène). Les niveaux de puissance par fréquence y ont été tracés pour les navires et pour les chants des Baleines à bosses. Les sons émis par le moteur in-bord couvrent les chants jusqu'à 3Khz, alors que les sons du moteurs hors-bord les couvrent jusqu'à 6.2kHz. Cet exemple illustre bien la difficulté de mesurer et d'évaluer le niveau de gêne d'une source de bruit.

Le bruit du bateau seul n'est pas l'unique raison pouvant déclencher une modification comportementale chez

un cétacé, la taille et la vitesse peuvent y participer également. Par ailleurs, les niveaux de bruits donnés en exemple sont attribués pour une vitesse de 10 nœuds. Or l'activité de whale-watching implique une réduction de la vitesse, voire un arrêt du navire à l'approche de la baleine, réduisant par conséquent la gêne acoustique. Si la charte d'approche et sa distance réglementaire d'observation est respectée, aucun dommage du système auditif ne sera causé (Au & Green, 2000).

Le bruit ambiant lié au trafic maritime

Le bruit du trafic maritime s'intègre dans une gamme de fréquence inférieure à 500 Hz et participe à l'augmentation des niveaux du bruit de fond. Il est induit par les navires circulant au sein des bassins océaniques. Il constitue une réelle problématique à l'échelle mondiale pour les grandes baleines, dont les émissions et chants sont émis à basse fréquence et se superposent au bruit induit par le trafic maritime. Le trafic maritime commercial ne cesse d'augmenter, tant au niveau du tonnage que du nombre de navires (National Research Council, 2003). En réponse le bruit sous-marin de fond augmente également. Andrew *et al.* (2002), estiment cette augmentation à 3 dB par décennie en moyenne depuis les années 1950.

Ce bruit pourrait générer un impact sur le long terme. D'après Parks (*et al.*, 2007), les baleines franches australes, en réponse au masquage, pourraient élever

Tableau 8 : Niveaux de bruits générés à 91 m de la source, selon la nature du navire (Au et Green, 2000).

Qualité du navire	Puissance et disposition des moteurs	Pic de puissance maximal (mesuré à la fréquence maximale, dans un périmètre de 91 m à une vitesse de 10nds)
Zodiac (5m)	25c hors-bord	120dB re 1uPa @ 2,5 kHz
Zodiac (8 m)	250c hors-bord	121dB re 1uPa @315 Hz
Coque rigide (8 m)	Double 165c in-bord	Pic < 120 dB re 1uPa
Catamaran (12 m)	Double 200c in-bord	121 dB RE 1uPa @1,6 kHz + 120dB RE 1uPa @315 Hz.
Catamaran (>20 m-type SWATH)	950c in-bord	127 dB re 1uPa @ 315 Hz

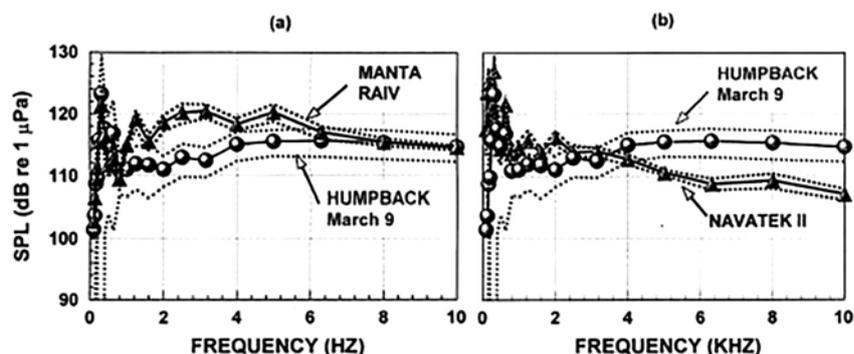


Figure 19: Niveau de bruit (SPL) par tiers d'octave d'un zodiac de 8 m avec moteur hors-bord (Manta Raiv à gauche) et d'un catamaran moteur in-bord de 20 m (Navatek II à droite), superposé aux niveaux des chants de Baleines à bosses à Hawaï (Extrait de l'étude de Au et Green, 2000).



la fréquence de leurs vocalises. La hausse de cette fréquence diminuerait la portée des chants, les sons basse fréquence se propageant plus loin dans l'eau. Or ces chants sont essentiels dans le cycle de reproduction de ces animaux. Le bruit peut ainsi constituer une menace sur le long terme en réduisant l'efficacité de la communication.

Les eaux entourant La Réunion sont le siège d'un trafic maritime dense (Figure 20). Un couloir maritime majeur relie la pointe sud de l'Afrique et l'Asie du Sud-Est. Plus de 500 navires sont estimés y passer par mois, dont une majorité de cargo (Livre Bleu Océan Indien, 2014; Figure 21).

En raison du risque de piraterie existant dans les eaux de la corne d'Afrique, le canal du Mozambique, anciennement très emprunté, fait actuellement l'objet d'un détournement des routes majeures pour renforcer le couloir de passage à l'est de Madagascar (Figure 21). Le trafic maritime interfère par conséquent avec les routes migratoires des Baleines à bosse (stock C), et

tout particulièrement le sous-stock C4 localisé autour des Mascareignes (cf. paragraphe ci-dessus).

Tsang-Hin-Sun *et al.* (2015) ont étudié les données acoustiques collectées par un réseau d'hydrophones déployés entre 47°S et 4°S, et 53°E et 83°E. Il ressort de ce suivi que le bruit du trafic maritime est discret sur ce secteur. Il est cependant plus important sur le nord et à l'ouest de la zone, le sud apparaît très peu concerné par les bruits anthropiques.

IV.2.4. Bruit généré pas les travaux maritimes

L'insularité de La Réunion implique une forte activité maritime, nécessitant notamment l'aménagement des différents ports. Ainsi, des travaux ont concerné le Port Est (commune du Port), avec son agrandissement entre 2012 et 2015. De même, le Port Ouest (commune du Port) a bénéficié d'une nouvelle darse en 2015, le port de Saint-Leu devrait également être réaménagé.

L'entretien des autres ports de plaisance diversifiés (Sainte-Marie, port de Saint-Gilles, port de Saint-Pierre) nécessite également des travaux. Ces projets ne bénéficiant pas de suivis acoustiques, leur empreinte sonore n'est pas documentée.

Par ailleurs, la pression démographique et le relief de l'île concentrent l'urbanisation sur les zones littorales, ce qui nécessite différents aménagements littoraux. Le grand projet routier de la Nouvelle Route du Littoral illustre cette dynamique, il constitue le plus grand chantier maritime de l'île. Ce projet correspond à la construction d'une route en mer d'une longueur de 14 km. Compris entre les communes de Saint-Denis et La Possession (secteur nord-ouest de l'île), l'emprise est en mer, dans une profondeur inférieure à 20 m. Ce projet a été lancé en 2014 et devrait s'achever en 2021 (se référer à l'encart ci-dessous). Enfin, il est à noter que d'autres projets littoraux marins sont à l'étude, tels que l'aménagement de l'entrée ouest de Saint-Denis. D'autres chantiers maritimes ne sont pas à exclure dans les années à venir (cas de possibles carrières en zone littorale, cas des projets d'énergie renouvelable en mer).

De manière générale, ces différents projets sont susceptibles de mobiliser des travaux définis comme « bruyants », tels que :

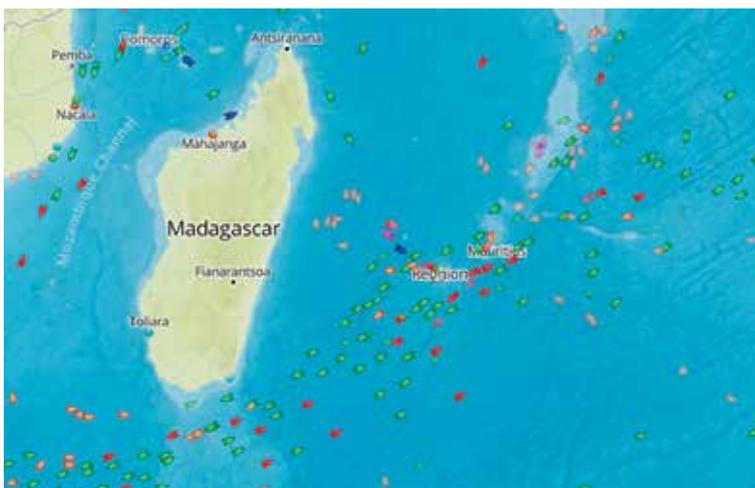


Figure 20: Extrait de la carte interactive « Marinetráfico », centrée sur La Réunion, localisant l'ensemble des AIS des navires à un instant donné. En rouge : tankers ; en vert : cargo ; en orange : pêche ; en violet : plaisance (www.marinetráfico.com consulté le 01/03/2017).

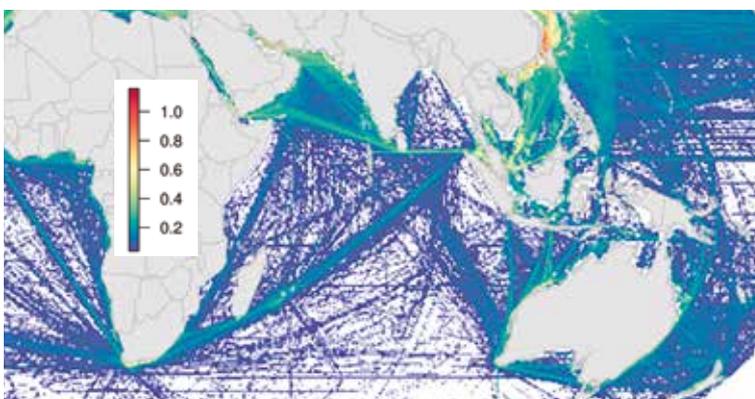


Figure 21: Carte de la navigation dans l'océan Indien, selon une échelle de densité uniforme (Halpern *et al.*, 2015).

- Le minage et le battage en particulier (opérations non réalisées à ce jour à La Réunion, seule la fragmentation rocheuse a été mise en place, constituant une alternative moins impactante au minage);
- Le forage, le dragage maritime, le dragage terrestre et le clapage (opérations réalisées à La Réunion, plus ou moins bruyantes).

En outre, les activités de prospection géophysiques utilisant des techniques d'acoustique actives telles que le sonar latéral et les sondeurs multifaisceaux ne sont pas présents dans les eaux côtières de La Réunion (cela reste toutefois possible sur des missions courtes et très ponctuelles, comme cela peut être le cas lors de projets de cartographies morpho-sédimentologiques ou de profils géologiques des fonds).

L'impact concret de ce type d'opérations sur les cétacés est difficile à appréhender. En effet, sa mesure nécessite de prendre en compte l'intensité sonore de l'émission, les fréquences émises, la durée des émissions, la profondeur et la température de l'eau, la nature des fonds ou encore de la sensibilité acoustique des cétacés. Il est à noter, que dans certains cas, des suivis permettent une meilleure connaissance des niveaux sonores correspondant à ces travaux, permettant ainsi de mieux appréhender les réelles incidences acoustiques de ces opérations sur les cétacés (cas du projet de Nouvelle Route du Littoral).

Cas concret: exemple du projet de la Nouvelle Route du Littoral

Préalablement à ce projet, différentes études ont été faites, permettant de caractériser l'environnement de la zone d'étude sur le plan biologique, écologique et acoustique. À ce titre, une modélisation acoustique a été réalisée, permettant d'évaluer les possibles nuisances acoustiques générées par le chantier sur les mammifères marins (Quiet Oceans, 2012). Cette évaluation a ainsi permis de mieux cerner les impacts potentiels du projet et les enjeux de conservation liés aux cétacés concernés. Des zones à risque ont ainsi été définies suivant les différents types de travaux (voir l'exemple

présenté dans le Tableau 9 ci-dessous).

Des zones de danger induites ont ainsi été définies pour les différents travaux, cartographiées en fonction de la profondeur et pour chaque saison (voir l'exemple pour le brise-roche (Figure 22).

En se basant sur ces modélisations et les états initiaux réalisés sur les cétacés dans la zone du projet, il a ainsi été défini des niveaux d'impact et des mesures associées, de façon à limiter les incidences du projet sur les cétacés.

Au lancement des travaux en 2014, la construction de la Nouvelle Route du Littoral (NRL) induit en premier lieu une augmentation du trafic maritime dans la zone des travaux, avec la présence de différents navires intervenant sur le chantier (barges, transporteurs, navires effectuant les suivis environnementaux, etc.). Cette activité vient se superposer à d'autres activités, telle que le trafic commercial du Port Est qui a également augmenté, de 6 % entre 2014 et 2015. Il est à noter que cette augmentation d'activité (Figure 23) a été montré sur la base des suivis AIS, dispositif réglementaire permettant d'identifier certains types de navires et d'activités (commerce, militaire, BTP...). En se référant aux incidences acoustiques connues (voir le §4.1.3), il ressort une modification de l'état acoustique de l'environnement naturel des cétacés.

Au niveau des incidences acoustiques générées par les travaux liés au chantier, le projet implique des travaux qualifiés de « bruyants », tels que les ateliers de forage, dragage maritime, dragage terrestre, forage, clapage, brise roche hydraulique, déversement de roches, fragmentation rocheuse (il est à noter que certains travaux qualifiés de très bruyants ne sont pas pratiqués dans le cadre de ce chantier/cas du minage et du battage).

Les arrêtés réglementaires autorisant le projet ont défini les seuils acoustiques à ne pas dépasser pour les travaux bruyants, à savoir 160 dB ref 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (SEL) et 190 dB dB ref 1Pa (SPL) à une distance de 750 m des travaux. Différents suivis sont notamment mis en œuvre pour veiller aux respects de ces normes (contrôle extérieur

Tableau 9: Modélisation de la distance des seuils de dommage physiologiques permanents et temporaires induit par le brise roche et le clapage pour les cétacés moyenne fréquence (d'après Quiet Oceans, 2012).

Atelier	Distance au chantier Risque de Dommages Physiologiques Temporaires (en Miles Nautiques)		Distance au chantier Risque de Dommages Physiologiques Permanents (en Miles Nautiques)	
	Hiver	Été	Hiver	Été
Brise-Roche (4h cumulées)	De 10 à 15 minutes	Environ 10 minutes	Environ 5 minutes	Environ 5 minutes
Clapage	De 3 à 6 minutes	De 3 à 6 minutes	-	-

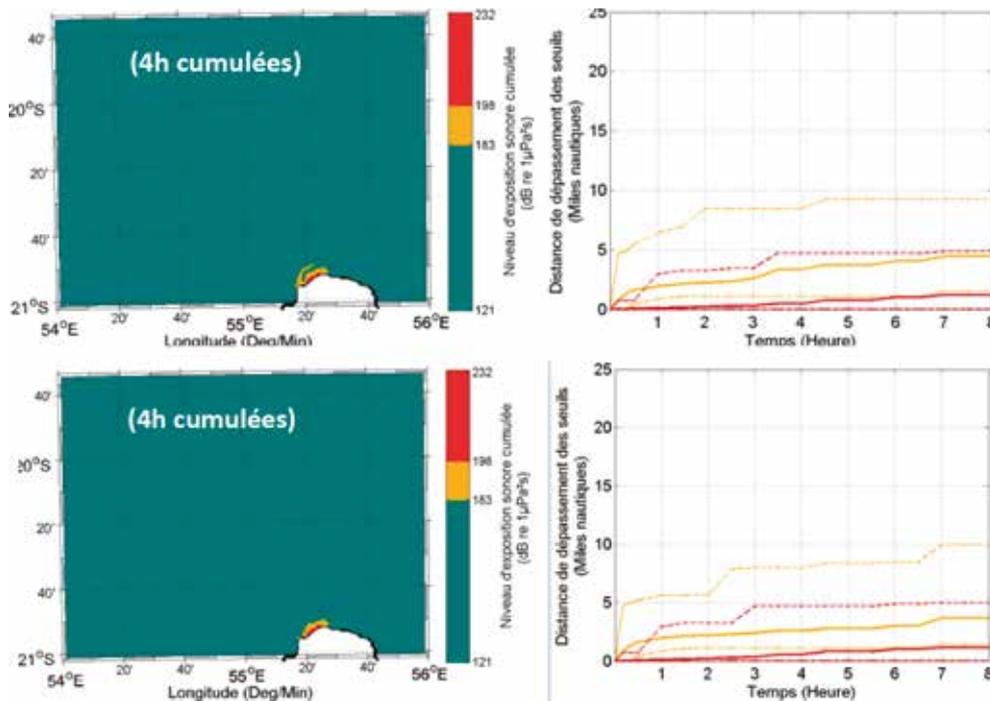


Figure 22: Exemple de modélisation pour le risque associé aux travaux de brise-roche pour les cétacés moyenne fréquence dans la couche d'eau de 0 à 500 mètres en hiver (en haut) et en été (en bas)³.
Source : Quiet Oceans

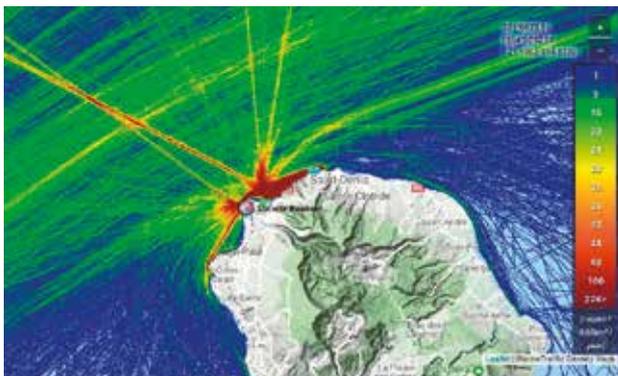


Figure 23: Intensité du trafic maritime à La Réunion en 2016 à proximité du port commercial et du chantier de la Nouvelle Route du Littoral. L'intensité du trafic maritime est évaluée en nombre de routes/X km² [selon l'échelle d'affichage de la carte]/ an). Source : <https://www.marinetraffic.com>

« visuel » et « acoustique »). Ainsi, pour s'assurer de l'absence des cétacés avant les travaux, des survols aériens sont réalisés avant le commencement des opérations « bruyantes » dans la bande des 750 m. Si aucun cétacé n'est observé dans cette zone, les travaux peuvent commencer. Enfin, des hydrophones fixes mesurent également les niveaux sonores en continu dans la zone des 750 m. Les résultats des suivis acoustiques menés en 2016 (Région Réunion, 2016) confirment que ces seuils ont été rigoureusement respectés.

En se basant sur les résultats des suivis acoustiques menés (Région Réunion, 2016), ces différents travaux (isolés ou cumulés) ont induit des niveaux sonores à la source s'étendant de 134 dB ref 1 µPa²s (cas du forage) à 183 dB ref 1 µPa²s (cas de la fragmentation rocheuse). Le niveau de bruit mesuré à 750 m de distance atteignait en moyenne 125dB ref 1 µPa²s, soit une valeur supérieure au bruit de fond (niveau sonore sans travaux SEL: 105 dB ref 1 µPa²s). Pour les ateliers les plus bruyants, des mesures de mitigation ont été mises en place

systématiquement, telles que le rideau de bulles, déployé pour des travaux comme le brise-roche hydraulique et la fragmentation rocheuse (travaux ponctuels), permettant ainsi de limiter les émissions acoustiques sous-marines et ne pas dépasser les seuils réglementaires (Tableau 10). Les résultats des suivis acoustiques menés en 2016 (Région Réunion, 2016) confirment l'efficacité de ces mesures, en particulier le rideau de bulles qui permet un gain de 10 dB sur le SEL. Selon ces valeurs, sur la base des connaissances actuelles, ces travaux n'entraîneraient pas de risque de dommage physiologique pour les Baleines à bosse. Il est toutefois possible que ces travaux induisent une potentielle gêne comportementale provoquée par l'augmentation générale du bruit ambiant lors des travaux réalisés en continu (cas du dragage maritime pouvant travailler de jour et de nuit). Actuellement, aucun résultat ne permet de quantifier et confirmer cette gêne comportementale, des suivis sont en cours pour permettre de futures analyses, et une étude d'approfondissement des connaissances est également prévue sur ce sujet (mesure de compensation MC-M04).

3. Le graphique de droite indique l'augmentation de la distance des dommages physiologiques temporaires (jaune) et permanents (rouge), en fonction du temps et de l'accumulation de l'énergie acoustique. Les traits pointillés représentent les points des zones d'exposition les plus éloignés et les plus proches du chantier.

Tableau 10 : Exemple de niveaux acoustiques (SEL) mesurés en 2016 pour les travaux de la Nouvelle Route du Littoral (Région Réunion - CES6/CES8, 2016).

ATELIERS	SEL à la source ¹	SEL à 750 m ²	Zone à risque ³	Zone de dérangement ⁴	Zone d'incidence ⁵
Dragages terrestres (pelle à bras long)	153 à 168	125 à 140	20 m	200 m	≈ 1 km
Dragages maritimes (Pinocchio)	150 à 154	121 à 125	0 m	150 m	≈ 750 m
Pinocchio + chalands	147 à 157	118 à 128	0 m	150 m	≈ 750 m
Clapages (chalands)	160 à 164	131 à 135	0 m	250 m	≈ 1,5 km
BRH (avec rideau de bulles)	170	105 à 110	50 m	200 m	≈ 750 m
Fragmentation (avec rideau de bulles)	170 à 183	142 à 155	150 m	300 m	≈ 5 km

- 1: Valeurs minimales et maximales tous sites confondus, calculées selon loi $SEL = 20 \times \log(\text{distance})$, sur la base de mesures faites par systèmes embarqués au plus proche de l'atelier considéré (exprimées en dB ref 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$).
- 2: Valeurs minimales et maximales tous sites confondus, mesurées par systèmes fixes et/ou embarqués (exprimées en dB ref 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$).
- 3: Rayon maximal de la zone de dommage physiologique temporaire, où le SEL atteint 164 dB ref 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$. Les distances sont calculées selon loi $SEL = 10 \times \log(\text{distance})$ sur la base de mesures faites par systèmes fixes et/ou embarqués.
- 4: Rayon de la zone de dérangement, où le SEL atteint 145 dB ref 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$. Les distances sont calculées selon loi $SEL = 10 \times \log(\text{distance})$ sur la base de mesures faites par systèmes fixes et/ou embarqués.
- 5: Rayon de la zone d'émergence du bruit de l'atelier considéré ($SEL > \text{bruit de fond}$), calculé selon loi $SEL = 10 \times \log(\text{distance})$ sur la base d'un bruit de fond moyen de 125 dB.

IV.2.5. Bruit généré par les prospections sismiques

Les prospections sismiques constituent également des opérations générant des niveaux sonores très élevés. Deux zones sont particulièrement soumises à cette menace dans l'océan Indien sud occidental: le canal

du Mozambique et la zone des Seychelles, où des permis d'exploration ont été attribués pour plusieurs blocs (Figure 24). Si aucune connexion n'a à ce jour été démontrée entre La Réunion et ces secteurs au niveau des mouvements migratoires des Baleines à bosse (cf. paragraphe ci-dessus), ces opérations constituent un risque potentiel pour les Baleines à bosse du stock C.

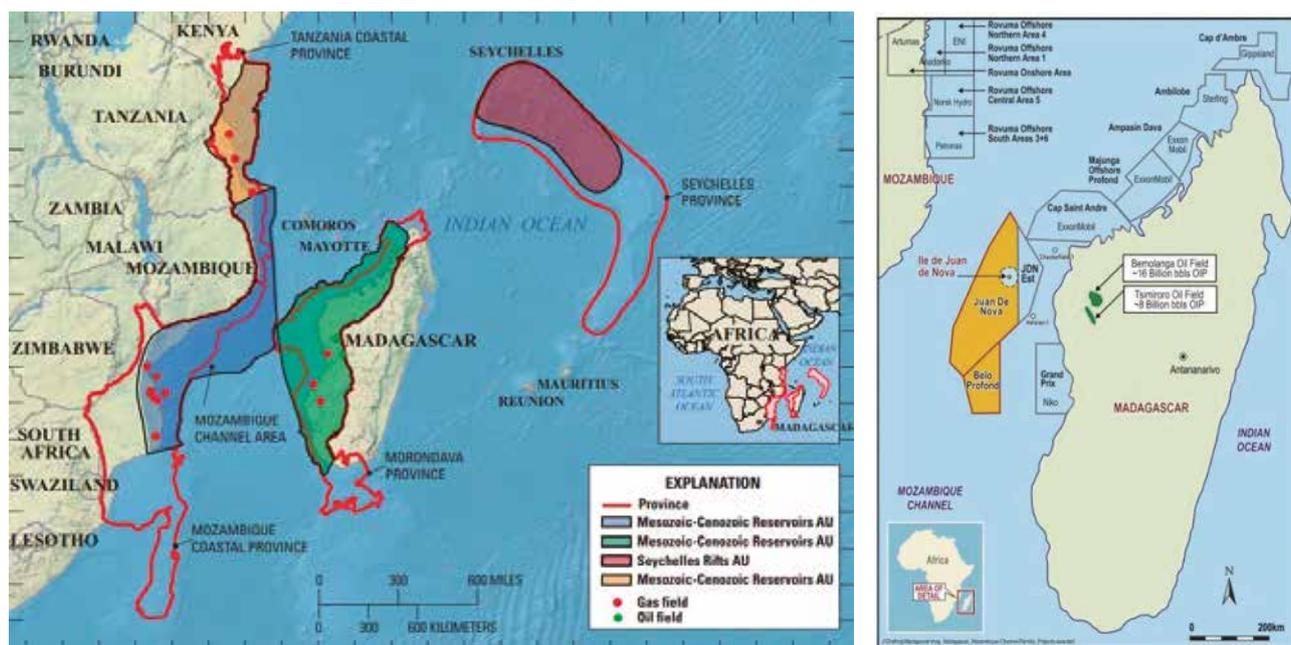


Figure 24 : Représentations à gauche des grandes provinces minières et à droite les blocs d'explorations sismiques existants dans la zone réduite du canal du Mozambique (USGS).



Les prospections sismiques engendrent des émissions impulsives de forte intensité, de basses fréquences, produites de manière répétée pendant plusieurs semaines, voire plusieurs mois. Elles peuvent être perçues dans un rayon de plusieurs centaines de kilomètres (Risch *et al.*, 2012). Les conséquences sur les Baleines à bosse peuvent être comportementales ou physiques selon le niveau d'éloignement des individus par rapport à la source du bruit (cf. paragraphe ci-dessus), incluant la baisse de fréquentation de l'habitat (Stafford, 2013).

La compagnie nigérienne Sapetro et la firme texane Marex Petroleum disposent toutes deux d'autorisations de forage en eaux profondes, délivrées en septembre 2015 pour 5 ans par le gouvernement français. Elles concernent une zone de 52 000 km² autour des îles Eparses, îlots français situés dans le canal du Mozambique. Cette zone est soumise depuis quelques années à des prospections sismiques, destinées à localiser les gisements d'hydrocarbures (Sartre, 2015). L'impact éventuel de ces opérations sur les Baleines à bosse n'est pas documenté.

IV.3. INTERACTIONS AVEC LES PÊCHERIES (PRISES ACCIDENTELLES ET ENCHEVÊTEMENTS)

Les prises accidentelles correspondent aux prises d'espèces non ciblées par les activités et engins de pêche. De manière générale, les captures accessoires ou accidentelles ont été identifiées comme l'une des premières causes du déclin de la mégafaune marine (Lewison *et al.*, 2004). Des cas de mortalité de Baleines à bosse liés à la pêche à la senne ont par exemple été rapportés dans l'Atlantique (Escalle *et al.*, 2015).

IV.3.1. La pêche industrielle dans le sud-ouest de l'océan Indien

La pêche thonière à la senne présente une menace pour les Baleines à bosse qui sont parfois encerclées par les filets lors des opérations de pêche avant de s'échapper ou d'être libérées vivantes (IOTC, 2012). La carte suivante (Figure 25) localise des cas d'encercllement autour des cétacés entre 1980 et 2011. Si aucune mortalité de baleines n'est à rapporter sur cette période au sein de l'océan Indien, on note d'une part un cas d'encercllement de mysticète dans le nord du plateau de Mascareignes (Figure 25b), d'autre part un fort taux

de rencontres entre cétacés et pêcheries sur ce secteur (Figure 25a).

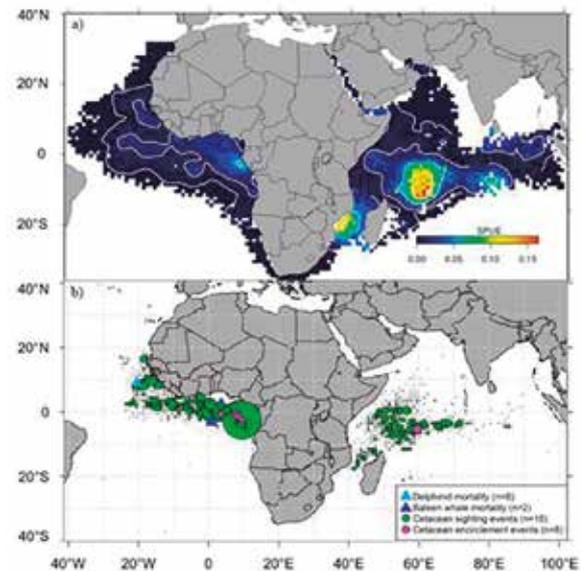


Figure 25: (a) Distribution des observations de cétacés (toutes espèces confondues) par unité d'effort (mailles) de 1980 à 2011. (b) Distribution des observations (en vert), d'encercllement (en rose) et de mortalité (en bleu) de cétacés de 1995 à 2011 dans les océans Indien et Atlantique, concernant la pêche à la senne (Bach *et al.*, 2016).

Sur les années suivantes, 3 baleines (dont 2 Baleines à bosse) ont été capturées avant d'être relâchées vivantes (rapport national, CTOI, 2014). En 2015, une capture, d'une espèce non identifiée de mysticète, a été rapportée, l'individu a été relâché vivant (Bach *et al.*, 2015; 2016).

Quelques cas de capture accidentelle de mysticètes ont été reportés dans le cadre de la pêche à la palangre. Deux mysticètes ont été capturés accidentellement en 2015 par les lignes des palangriers (de plus de 12 m) : une Baleine à bosse et un petit rorqual. Seule la Baleine à bosse a été relâchée vivante (Bach *et al.*, 2015; 2016). À noter que des restes de filets maillant artisanaux ont été repérés sur des Baleines à bosse en migration à destination de Mayotte, aucune mortalité n'a été constatée à ce jour (Kiszka *et al.*, 2008).

IV.3.2. La pêche à La Réunion

À La Réunion, 6 types d'engins de pêche embarqués sont recensés : la ligne à la main, la palangre, la palangre dérivante, la pêche de rivage, le filet, la senne tournante et coulissante (Ifremer-SIH, 2014). La pêche à la senne n'est pas pratiquée dans les eaux côtières,



Figure 26: Filet de senne de plage déployé en baie de Saint-Paul, Réunion. © Biotope

mais seulement dans les eaux à plus de 12 miles nautiques et au-delà des eaux françaises. Localement, cette pratique ne représente aucune menace pour les Baleines à bosses se trouvant dans les eaux côtières de La Réunion. A l'inverse, cela peut potentiellement constituer une menace pour la population du stock C, dont les routes migratoires croisent les zones de pêche des senneurs (Bach *et al.*, 2015; 2016).

Les sennes de plage utilisées à La Réunion sont déployées dans des zones qui ne sont pas fréquentées par les Baleines à bosses, et ne représentent donc pas une menace.

IV.3.3. Les cas d'enchevêtrement

Les mammifères marins peuvent s'enchevêtrer dans du matériel de pêche en activité, ou abandonné ou perdu (filet, hameçons, mono-filament, etc.).

La Baleine à bosse semble particulièrement concernée par ce risque (NOAA, 2014). Il est à noter que certains individus peuvent se déplacer avec des résidus accrochés autour du corps, parfois même depuis leur aire d'alimentation jusqu'à leur aire de reproduction (Lyman, 2012 in NOAA, 2014). Les Dispositifs de Concentration de Poissons (DCP) peuvent également être en cause. Les mammifères marins sont susceptibles de s'enchevêtrer dans les filets, cordes et lignes constituant les DCP ou les ancrant au sol, les empêchant de venir respirer à la surface ou perturbant leurs déplacements. La problématique de captures accidentelles liées aux DCP semble très limitée sinon inexistante dans le sud-ouest de l'océan Indien (Hernández-García *et al.*, 2014).

Entre 1999 et 2003, 19 Baleines à bosse ont été retrouvées mortes ou gravement blessées, suite à l'enchevêtrement dans des filets de pêche le long de la côte Atlantique des États-Unis (NOAA, 2005). Concernant les eaux pacifiques américaines, principalement l'Alaska, 13 cas de mortalité ou blessures graves liés à l'enchevêtrement ont été rapportés entre 1999 et 2001 (*ibid*). Ce phénomène touche le Japon, où également 3 à 5 Baleines à bosse sont tuées en moyenne par an, enchevêtrées dans des filets de pêche (Miyashita & Kato, 2006).

À La Réunion, trois cas d'enchevêtrement de Baleines à bosse dans du cordage (bouée, ligne de pêche) ont été rapportés entre 2007 et 2017 dans les eaux côtières. Un cas d'enchevêtrement dans une ligne de palangrier a également été rapporté au large (Figure 27). Aucune mortalité n'a été détectée.

Figure 27: Baleine à bosse enchevêtrée dans une ligne de pêche. © Geoffrey Bertrand





IV.4. POLLUTIONS

IV.4.1. Pollution par hydrocarbures

La pollution par hydrocarbures peut provenir du large, au travers de dégazages illégaux de certains navires (DMSOI, 2016), ou de manière accidentelle lors de marées noires. Cette menace est bien présente dans l'océan Indien, 30 % du pétrole mondial transitant dans cette région du monde. À La Réunion, près de 400.000 tonnes d'hydrocarbures ont été importées en 2011 (Iwan Le Berre *et al.* 2012).

Le risque de pollution par hydrocarbures provient également des sites de stockage industriels classés (ICPE, SEVESO, etc.). À La Réunion, la majorité d'entre eux se situe sur le littoral, à proximité de la zone industrielle du Port (DEAL Réunion, 2013 ; Figure 29). Plus largement, l'utilisation diversifiée des hydrocarbures peut être à l'origine d'une pollution des eaux de mer (transports des hydrocarbures, chantiers, stockages inadaptés dans les zones portuaires ou sur le littoral).

À La Réunion, le CROSS centralise ces incidents, constatant ce type de pollution chaque année et de manière croissante (DMSOI, 2016). Les conséquences sur les cétacés peuvent être désastreuses, avec 2 phases d'impact : une directe avec mortalité lors de marées noires importantes, et une apparaissant à plus long terme, en impactant l'écosystème, la qualité de l'eau et la vitalité des animaux (Pusineri, 2014).

À l'échelle internationale, la convention MARPOL (annexe I et III) règlemente, prévient et contrôle ce type de pollution. À l'échelle locale, si une pollution marine massive se produit dans les eaux côtières réunionnaises, le dispositif POLMAR est mis en place (plan Orsec) par la Préfecture de La Réunion. Ce plan antipollution permet de lutter efficacement contre les pollutions accidentelles de grande envergure (DMSOI, 2016).



Figure 28 : Exercice de lutte contre la pollution marine dans le cadre du dispositif POLMAR. © CROSS Réunion, 2013

IV.4.2. Pollution diffuse des masses d'eau

La qualité des eaux à La Réunion

Cette pollution engendre la dégradation de la qualité des eaux côtières, à travers la diffusion de micropolluants chimiques ou bactériologiques. L'origine de ce type de pollution est diverse, et inclut (Figure 29) :

- L'aménagement du territoire et le développement urbain, qui artificialisent de plus en plus les bassins versants et entraînent des rejets plus importants d'eaux usées domestiques et pluviales, ou l'apport d'autres contaminants.
- Le développement de certaines pratiques agricoles (élevages, cultures, etc.), qui sont susceptibles d'engendrer l'apport de polluants par lessivage du bassin-versant, dont des pesticides, herbicides.
- L'activité industrielle, bien que mineure, qui peut avoir une incidence sur la qualité des eaux côtières. En ce qui concerne la Nouvelle Route du Littoral, les risques en termes de pollutions diffuses (essentiellement matières en suspension) sont maîtrisés en phase chantier par des suivis ponctuels et en continu, ainsi que par le respect de seuils limites de concentration au-delà desquels les travaux à l'origine des matières en suspension sont stoppés.

Bien que la nature des rejets soit maîtrisée, on dénombre 21 stations d'épuration autour de l'île (Comité de Bassin, 2013 ; Figure 29), dont 12 rejetant directement leurs effluents dans les masses d'eau côtières.

Les pressions à ce niveau sont renforcées par la configuration physique de l'île. Les fortes pentes, associées à des bassins versants importants, entraînent des possibilités de ruissellement d'eaux polluées lors des fortes pluies.

L'état environnemental des masses d'eau côtières de La Réunion fait l'objet d'un programme de surveillance au travers la Directive Cadre sur l'Eau, imposant la conservation de masses d'eau dans un bon état. Celui-ci se définit par la combinaison d'un bon état écologique et d'un bon état chimique. L'état écologique était jugé comme bon en 2013, alors que l'état chimique reste à évaluer (surveillance de 41 substances prioritaires et dangereuses, et 15 substances propres au bassin réunionnais). L'état physico-chimique des eaux côtières est considéré comme très bon sur les secteurs sud, ouest et nord, seul le quart nord-est est considéré comme « bon » (Figure 30). L'état chimique des eaux de surface terrestre est également évalué (Figure 29) et se traduit par un bon état chimique des rivières pérennes (à l'exception de la rivière Saint-Etienne, et de la ravine de l'Hermitage ; situées dans le sud-ouest de



qui constitue la base de l'alimentation des Baleines à bosse. D'autres Polluants Organiques Persistants (HCH, un Insecticide organochloré très volatil) ont été retrouvés dans les échantillons analysés, ainsi que des PCB. Les Baleines à bosse ne s'alimentent pas à La Réunion et leur temps de résidence étant relativement faible autour de l'île, l'état physico-chimique des masses d'eau ne représente pas une menace à l'échelle locale pour cette espèce.

D'une manière générale, le niveau de contamination des Baleines à bosse de La Réunion apparaît plus faible que celui caractérisé pour d'autres populations, notamment les baleines du stock E (Australie, Waugh *et al.*, 2012; Bengtson Nash *et al.*, 2013) et du stock G (péninsule Antarctique, Dorneles *et al.*, 2015).

IV.4.3. Les débris marins (micro et macrodéchets)

Les débris (déchets) constituent une source de pollution entraînant de nombreux impacts négatifs. Ces déchets sont formés de 40 à 80 % de débris plastiques, se dégradant difficilement dans l'environnement (Simmonds, 2012). Ces micro-plastiques sont à l'origine d'une contamination chimique du milieu marin et des organismes vivants. Les macro-déchets, lorsqu'ils sont ingérés, causent des lésions physiques parfois mortelles. Ce type de pollution peut donc affecter les cétacés, causant des lésions physiques ou même entraîner la mort de certains individus.

Les survols menés dans le cadre de la campagne REMMOA (*RE*censement des *Mammifères marins et autre Méga*faune pélagique par *Observation Aérienne*) en 2009 et 2010 ont permis de caractériser le niveau de présence des macro-déchets au sein du sud-ouest de l'océan Indien (Laran *et al.*, 2012).

L'ensemble des secteurs prospectés durant la mission est concerné par cette pollution. Le nord des Seychelles ainsi que les eaux comprises entre le nord de Madagascar et les Comores présentent les densités les plus importantes de macro-déchets (jusqu'à 0,75 observation de déchet par kilomètre prospecté; Laran *et al.*, 2012).

Les niveaux relevés autour de La Réunion lors de cette campagne varient de 0,026 à 0,05 observation/kilomètre pour les secteurs nord-ouest, sud-est et sud-ouest de l'île, à 0,151 à 0,25 pour l'est. La façade ouest ainsi que le nord-est présentent des fréquences d'observation intermédiaires (0,101 à 0,15 observation/kilomètre).

Une étude du niveau de présence de « méso-déchets »,

dont la taille est inférieure à 10 mm, a été menée en 1993 au sein de l'océan Indien (Grace, 1994). Elle montre une concentration beaucoup plus importante dans l'est du bassin (22,1 particules par hectare pour l'est contre 1,8 particule par hectare pour le centre et l'ouest de l'océan Indien; Grace, 1994).

L'impact des déchets sur les Baleines à bosse à La Réunion est limité en ce qu'elles ne s'alimentent pas dans l'océan Indien.

IV.5. COLLISIONS LIÉES AU TRAFIC MARITIME

Les collisions entre grandes baleines et navires peuvent causer la mort ou infliger des blessures (hélices ou choc) aux individus percutés. La Baleine à bosse figure parmi les espèces concernées (Jensen *et al.*, 2004).

À La Réunion, ce risque est mal connu, mais aucun cas de collision sévère n'a été recensé à ce jour dans les eaux côtières. De légères collisions avec des bateaux de plaisances ont été rapportées de manière sporadique (Globice, Comm. Pers.).

De manière générale, le transit inter-îles depuis La Réunion est peu important, une vingtaine de trajets est recensée par an, ainsi que 5 escales de bateau de croisière (Le Berre *et al.*, 2013). Les navires à grande vitesse, responsables de collisions en mer Méditerranée, sont absents de La Réunion. La sensibilisation des usagers (plaquette informative sensibilisant au risque de collision diffusée par les autorités portuaires), ainsi que la surveillance maritime et la réglementation, participent également à limiter ce risque dans les eaux côtières réunionnaises.

À l'échelle de la région sud-ouest de l'océan Indien, aucune information n'est recensée sur les collisions en lien avec les grandes routes maritimes.

IV.6. ACTIVITÉ D'OBSERVATION DES CÉTACÉS (OU WHALE-WATCHING)

L'activité d'observation des cétacés, ou *whale-watching*, est en développement dans plusieurs régions du monde (Lemon *et al.*, 2005). Elle est susceptible d'entraîner un impact, lié d'une part au bruit généré par l'activité, d'autre part aux interactions entre les bateaux et les cétacés.

L'augmentation de l'activité d'observation contribue en premier lieu à augmenter le niveau de bruit anthropique sous-marin, perturbant ainsi les milieux côtiers (Allen &



Figure 31 : Baleines à bosse entourées de nageurs et kayaks en 2008 à La Réunion. © Globice

Read, 2000; Buckstaff, 2004) et l'exercice des activités vitales des cétacés (Au, 2000; Clark, 2000; Bejder *et al.*, 2006). Ce bruit anthropique expose les Baleines à bosse aux perturbations mentionnées ci-dessus (cf. paragraphe ci-dessus).

Les interactions entre navires et Baleines à bosse, provoquées par les plaisanciers, peuvent en second lieu entraîner des conséquences à court et long termes, à l'échelle individuelle ou à l'échelle des populations.

À court terme, à l'échelle individuelle ou à l'échelle du groupe, la présence de bateaux de plaisance peut induire des modifications au niveau du comportement des Baleines à bosse.

Les comportements d'évitement horizontaux et verticaux constatés, similaires à ceux mis en œuvre par la plupart des espèces pour échapper à des prédateurs, suggèrent que la présence trop rapprochée de bateaux constitue un dérangement majeur pour les Baleines à bosse (Janik & Thompson, 1996; Scheidat *et al.*, 2004, Sousa-Lima *et al.*, 2008; Parsons, 2012).

D'autres types de réactions comportementales ont été relevés en présence de navires d'observation, telles que l'augmentation du temps de plongée, la perturbation des déplacements (trajets non linéaires, changement de direction), l'augmentation de la vitesse de nage, ou des comportements actifs de surface (Scheidat *et al.*, 2004; Schaffar *et al.*, 2009). Il a été montré que ces comportements sont moins fréquents à mesure que le nombre de bateaux présents autour de l'individu diminue (Schaffar *et al.*, 2009).

Il semble cependant que la sensibilité des groupes à la présence de bateaux varie selon leur composition. Les groupes semblent plus sensibles lorsqu'ils incluent un baleineau (Corkeron, 1995; Stamation *et al.*, 2010). La distance des bateaux semble également influencer, les baleines montrant des réactions davantage marquées lorsque les bateaux se rapprochaient à moins de 100 mètres des individus (Stamation *et al.*, 2010) voire 300 mètres (Corkeron, 1995).

Les nuisances générées par les activités d'observation peuvent ensuite induire des conséquences à long terme. Cet aspect reste cependant mal documenté concernant les Baleines à bosse.

À l'échelle individuelle, l'activité peut perturber l'exercice d'activités vitales, telles que l'alimentation ou le repos (Parsons, 2012).

Au niveau des populations, aucun impact de l'activité d'observation sur le taux de natalité et de survie des baleineaux n'a été mis à jour sur les Baleines à bosse de l'Atlantique nord (Weinrich & Corbelli, 2009). Cette étude vise cependant les sites d'alimentation, l'impact de l'activité sur les sites de reproduction, tels que La Réunion, pourrait être différent, et mérite une attention particulière (Schaffar *et al.*, 2013). L'impact sur les mères allaitantes pourrait ainsi être accru, notamment si une partie de l'énergie dédiée à l'allaitement est en fait utilisée pour fuir les navires touristiques, ou si l'activité réduit de manière significative et de manière répétée les temps de repos des mères avec baleineau. Cela pourrait compromettre la survie du baleineau, le surcoût énergétique affectant *in fine* la lactation (*ibid.*). Lorsqu'elles concernent une population présentant un niveau de fidélité élevé à un site, les nuisances liées aux activités d'observation peuvent présenter un caractère cumulatif d'année en année, perturbant ainsi la population à l'échelle d'un site de reproduction (Garrigue *et al.* 2002). Aucune étude sur ce point n'a été menée à La Réunion. Si le taux d'individus observés une année sur l'autre reste relativement faible, certaines femelles montrent une certaine fidélité au site de La Réunion et ont été observées à plusieurs reprises avec un baleineau, à 2 ou 3 ans d'intervalle.

Le *whale-watching* est ainsi de nature à entraîner des conséquences à l'échelle d'une population, en affectant le succès reproducteur des individus, ou en perturbant l'élevage des jeunes (Lusseau & Bejder, 2007). Cet aspect n'est cependant pas documenté pour les Baleines à bosse. D'une manière plus générale, l'impact à long terme des activités d'observation reste mal documenté (Stamation *et al.*, 2010; Parsons, 2012).

À La Réunion, l'activité d'observation est en plein essor



depuis l'année 2008 marquée par une augmentation du nombre de Baleines à bosse autour de l'île. Depuis, l'activité autour de l'observation de ces animaux s'est largement développée. Bien que des outils aient été mis en place (charte, label, actions de sensibilisation), cette activité constitue une source de dérangement sur leur site de reproduction.

IV.7. DESTRUCTION ET FRAGMENTATION DE L'HABITAT

Outre les dégradations d'habitat potentiellement causées par l'ensemble des menaces évoquées ci-dessus, la Baleine à bosse est menacée par la fragmentation ou la destruction de son habitat de reproduction et mise bas à La Réunion. En effet, cet habitat côtier est directement affecté par les projets d'aménagement littoraux, susceptibles de venir l'entraver ou le détruire, réduisant autour de l'île la surface disponible pour l'exercice des activités vitales liées à la reproduction. Il est à noter que le trafic maritime peut également participer à la dégradation de son habitat côtier, notamment dans les secteurs fortement fréquentés par les bateaux (cas du whale-watching).

Parmi les projets d'aménagement récents, la Nouvelle Route du Littoral (nord-ouest de l'île) a des impacts sur son habitat. Le projet prévoit une partie de route en digue, qui va donc recouvrir de manière permanente une partie de l'habitat actuel de l'espèce (perte de 0.5 % d'habitats favorables à l'échelle de La Réunion et de 13 à 17 % du corridor de passage le long de la zone de chantier NRL).

IV.8. CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Les changements climatiques vont entraîner de profondes modifications des écosystèmes à l'échelle de la planète. Parmi les effets prévus, la hausse du niveau des océans et de leur température de surface, la diminution de la surface et de la durée de maintien de la banquise dans les régions polaires, une modification de la salinité des eaux, de la circulation des courants et de la production primaire. Ces effets sont particulièrement visibles en Arctique (Moore, 2010), mais pourraient concerner l'ensemble de la faune marine à l'échelle de la planète (Wells, 2010).

Les conséquences touchant les mammifères marins pourront se traduire par des changements au niveau de l'abondance et la distribution des espèces, de la

distribution des proies, du calendrier et du parcours des migrations. On estime également que ces phénomènes entraîneront l'arrivée d'espèces compétitrices ou de prédateurs, ainsi que des modifications du taux de succès reproducteur et l'augmentation des maladies (Learmonth *et al.*, 2006).

Les Baleines à bosse semblent particulièrement vulnérables aux changements climatiques. Les populations de l'hémisphère sud se nourrissent quasiment exclusivement de krill, en Antarctique. Or le cycle de vie du krill est lié à la banquise, cette banquise couvrant une surface de plus en plus réduite à mesure que la température moyenne des régions polaires s'élève. Cette perte d'habitat pour le krill pourrait entraîner une diminution de son abondance, et ainsi perturber l'alimentation des Baleines à bosse (Simmonds & Issac, 2007; Simmonds & Elliott, 2009; Nowacek, 2013). Cet aspect reste actuellement peu documenté (Simmonds & Elliott, 2009).

La hausse de la température moyenne des océans est également susceptible d'entraîner un déplacement de l'habitat des espèces marines. En effet, la température de l'eau constitue un facteur fondamental au niveau de la définition de l'habitat de nombreux mammifères marins, avec la profondeur et la distribution des proies (McLeod & Colin, 2009). L'influence du réchauffement des océans sur la distribution de la Baleine à bosse est cependant incertaine. Si la température de l'eau est un facteur influençant la distribution des Baleines à bosse à l'échelle d'un bassin océanique (Rasmussen *et al.*, 2007), certains auteurs avancent que les espèces à large répartition comme la Baleine à bosse, présentes dans de nombreuses régions et évoluant dans des climats variés, ne devraient pas connaître de changements significatifs au niveau de leur distribution (McLeod & Colin, 2009).

Dans l'hémisphère nord, les Baleines à bosse sont susceptibles d'étendre leur aire de distribution plus au nord, entrant ainsi en compétition avec les baleines occupant l'Arctique, telles que la baleine boréale (Moore *et al.*, 2008). Dans l'hémisphère sud, le réchauffement des eaux pourrait contribuer à rendre propices à la reproduction des sites situés davantage au sud que ceux utilisés actuellement. Les individus rencontrant ainsi des eaux plus chaudes à des latitudes plus élevées, pourraient ainsi écourter leur migration entre les zones d'alimentation et les sites de reproduction.

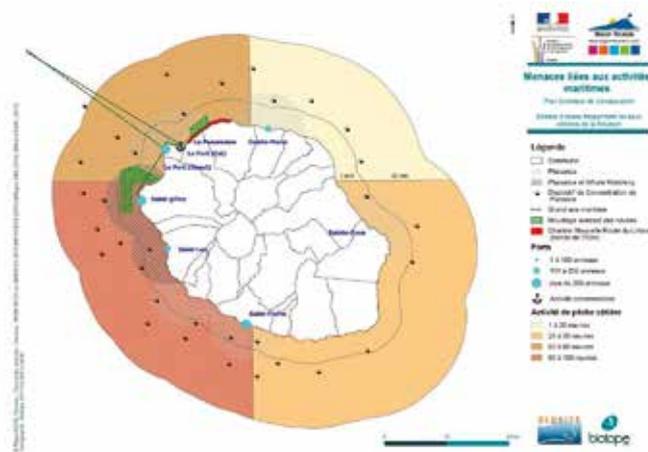


Figure 32: Synthèse des menaces liées aux activités maritimes à La Réunion

IV.9. SYNTHÈSE DES MENACES

Le Tableau 11 ci-dessous reprend les menaces présentées précédemment et leur attribue un niveau d'exposition au risque correspondant. La détermination de ces niveaux se base sur les connaissances disponibles au moment de l'écriture du présent document (résultats des études d'impact, bibliographie etc.), et tient compte du degré d'exposition des espèces au risque (caractère permanent ou ponctuel de l'impact, proportion de la

population concernée par le risque, etc.). La hiérarchisation des différents types de menaces pesant sur les Baleines à bosse à La Réunion a pour but d'éclairer la priorisation des actions de conservation à mettre en œuvre.

À La Réunion, les principales menaces sont liées :

- Au développement de projets d'aménagement tels que la construction de route, l'extension de ports, notamment, qui peuvent générer des bruits sous-marins et entraîner une dégradation de l'habitat. Ces aménagements peuvent par ailleurs entraîner une perte directe d'habitat et entraver le déplacement des individus.

- À l'activité d'observation des cétacés. Bien que l'impact de cette activité reste à quantifier, le développement du *whale-watching* peut entraîner un dérangement des animaux en reproduction et potentiellement entraîner des conséquences à long terme au niveau de l'abondance de la population fréquentant La Réunion.

Peu de données sont disponibles quant aux menaces pesant sur les Baleines à bosse à l'échelle de leur aire de distribution, englobée au sein des océans Indien et Austral. Il semble cependant que le réchauffement climatique pourrait influencer sur l'abondance et la distribution du zooplancton, et en particulier du krill, pouvant entraîner des répercussions néfastes sur l'ensemble de la chaîne alimentaire.

Tableau 11. Synthèse des menaces concernant les Baleines à bosse à La Réunion

Type de menaces	Risque élevé	Risque modéré	Risque faible	Manque de connaissances
Chasse			X	
Bruits générés par le trafic maritime		X		
Bruits générés par les travaux maritimes	X			
Prospections sismiques			X	
Interactions avec les pêcheries		X		
Pollution par hydrocarbures		X		
Pollution diffuse des masses d'eau			X	
Déchets			X	
Collisions			X	
Activité d'observation des cétacés	X			
Destruction et fragmentation de l'habitat		X		
Changements climatiques				X



V. ASPECTS ECONOMIQUES ET CULTURELS

V.1. ASPECTS ÉCONOMIQUES : LES APPORTS DU WHALE-WATCHING

Le *whale-watching* peut être défini comme l'observation des espèces de cétacés, incluant les baleines, dauphins et marsouins, à l'état sauvage. Cette définition exclut ainsi les animaux captifs ou entraînés à évoluer avec les humains (O'Connor *et al.*, 2009).

L'industrie du *whale-watching* est en pleine expansion à l'échelle de la planète. O'Connor *et al.* (2009) ont estimé qu'en 2008, 13 millions de personnes dans 119 pays ont participé à des tours dédiés à cette activité, générant 2,1 milliards de dollars de recettes. Selon les auteurs, 3000 opérateurs exerceraient cette activité autour du monde, employant 13 200 personnes.

À La Réunion, l'intérêt pour cette activité s'est révélé en 2008, en réponse à la hausse de la fréquentation de l'île par les baleines. Peu de données sont disponibles pour évaluer les retombées du *whale-watching* sur l'économie locale, seule l'étude mentionnée ci-dessus à ce jour été menée sur cette question. O'Connor *et al.* (2009) estiment ainsi que sur l'année 2008, à La Réunion, 3248 personnes ont participé à des sorties dédiées au *whale-watching*, générant 94 127 dollars de dépenses directes, 366 077 dollars de dépenses indirectes, pour un total de 460 204 dollars⁴. La croissance moyenne actuelle du nombre de *whale-watchers* estimée par les auteurs était alors estimée à 29,2 %. Aucune donnée plus récente n'est disponible.

Une étude actualisée des retombées économiques du *whale-watching* à La Réunion serait ainsi nécessaire.

Au niveau social, Faulet *et al.* (2015) identifient deux manières de pratiquer le *whale-watching* à La Réunion, auxquelles correspondent deux typologies de clients.

L'activité peut être proposée par des organismes transporteurs de passagers. La mise à l'eau de ces passagers est alors interdite et l'observation se fait depuis le pont du bateau. L'autre possibilité est offerte par certains clubs de plongée, proposant outre l'observation, la mise à l'eau avec les mammifères marins. La première solution attire davantage les touristes, les personnes âgées et les familles. À l'inverse, les clubs de plongée attirent plutôt des initiés.

D'après Faulet *et al.* (2015) cette approche des cétacés n'est connue que d'un touriste sur cinq. L'activité est cependant globalement bien perçue par les touristes, ceux-ci la considérant comme respectueuse des animaux et de leur environnement.

Certaines personnes, plus sensibles aux questions environnementales, indiquent cependant ne pas être prêtes à « déranger » les cétacés dans leur milieu naturel, et craignent le développement de cette activité qui entraînerait alors un déséquilibre entre intérêts économiques et intérêts biologiques (Faulet *et al.*, 2015).

V.2. ASPECTS SOCIAUX : LA PERCEPTION DES BALEINES À BOSSE PAR LA POPULATION RÉUNIONNAISE

Une étude présentant notamment les perceptions sociales du monde de la mer à La Réunion et les rapports entre la biodiversité marine de l'île et ses habitants ou visiteurs, a été réalisée sous l'égide de l'IRD (Faulet *et al.*, 2015). Cette étude se base notamment sur des entretiens semis-directifs réalisés dans plusieurs secteurs de l'île.

Il apparaît tout d'abord un certain déséquilibre entre l'importance culturelle accordée par la population aux « Hauts » (secteurs en altitude, cirques) par rapport à celle accordée aux « Bas » (littoral) de La Réunion. Ce déséquilibre se retrouve également au niveau des usages.

En effet, l'environnement naturel des Hauts semble être un marqueur fort de l'identité réunionnaise. Au niveau touristique, les « Pitons, Cirques et Remparts » de l'île, classés au Patrimoine mondial de l'UNESCO, constituent un atout touristique déterminant, attractif pour les visiteurs.

A l'opposé, il apparaît que les Baleines à bosse présentes le long des côtes à l'année ne représentent pas un élément déterminant dans le choix de La Réunion comme destination touristique (Faulet *et al.*, 2015). La stratégie touristique développée par l'IRT (île de La Réunion tourisme) tend néanmoins à présenter mer et montagne comme deux atouts complémentaires de l'île. Le site internet de promotion touristique de l'IRT « réunion.fr », consacre ainsi un espace dédié aux mammifères marins, dauphins et baleines, au même niveau que les aspects ayant trait aux « Hauts » de l'île. Au niveau des représentations sociales, il semble que les Baleines à bosse ne soient source d'aucun imaginaire

4. Les « dépenses directes » ont été définies par O'Connor *et al.* comme les dépenses liées à l'achat du ticket donnant accès au tour, ainsi que celles directement liées à celui-ci. Les « dépenses indirectes » incluent les dépenses d'hébergement, le transport et la nourriture non incluses dans le prix du ticket, mais engendrées par la participation au tour.

particulier pour la population locale. Toutefois, les cétacés qui fréquentent les eaux réunionnaises sont perçus par la population et les touristes comme une richesse naturelle à conserver, à observer et même à exploiter (Faulet *et al.*, 2015).

Les Baleines à bosse semblent pourtant bien intéresser le grand public. L'arrivée de la première baleine est chaque année évoquée dans les médias locaux, souvent en « Une » des quotidiens de la presse écrite. Elle fait régulièrement l'objet d'articles et d'interventions dans les médias radiophoniques ou télévisés.

L'accueil par le Conseil Régional de La Réunion en 2017 du 2^e « Humpback Whale World Congress » marque la volonté des pouvoirs publics locaux de communiquer sur cette espèce et d'attirer le regard du public sur les problématiques la concernant.

VI. ACTIONS DE CONSERVATION DÉJÀ RÉALISÉES À LA RÉUNION

VI.1. APPROFONDISSEMENT DES CONNAISSANCES

La Baleine à bosse fait l'objet de plusieurs programmes de recherche depuis 2001, dont les résultats ont été présentés dans la partie ci-dessus :

Inventaire des espèces de La Réunion (Globice)

Mené depuis 2001, ce programme vise à inventorier les espèces de cétacés fréquentant La Réunion. Il est mis en œuvre via la prospection en mer en suivant un protocole standardisé (Dulau *et al.*, 2008). Les données collectées concernent notamment l'identification des espèces observées, l'activité, la taille ou la composition des groupes. Ce programme a permis une première description des cétacés fréquentant La Réunion, notamment la Baleine à bosse (Dulau *et al.*, 2008).

Photo-identification des Baleines à bosse (Globice)

Un programme visant à photo-identifier les Baleines à bosse fréquentant La Réunion est mené par l'association Globice depuis 2001. L'objectif est de comptabiliser, d'identifier les Baleines à bosse, de déterminer leur temps de résidence, d'évaluer leur fidélité à La Réunion d'une année sur l'autre, de contribuer à une meilleure compréhension des mouvements migratoires dans le

sud-ouest de l'océan Indien et d'étudier la structure des groupes et leur comportement.

Fin 2015, 867 photographies de nageoires caudales étaient bancarisées dans le catalogue tenu par l'association.

Ces données ont notamment permis de décrire la fonctionnalité de La Réunion pour l'espèce (Dulau *et al.*, 2012).

Étude génétique et toxicologique de la Baleine à bosse (Globice)

Le programme génétique concernant la Baleine à bosse a été mené par Globice entre 2010 et 2013. La collecte à La Réunion et la comparaison à l'échelle régionale d'échantillons cutanés permet de mieux comprendre les échanges au sein du Stock C. La détermination génétique du sexe des individus permet également de mieux appréhender la structure des groupes et d'étudier les variations de la période d'arrivée et du temps de résidence entre mâles et femelles (Dulau *et al.*, 2012). Les échantillons collectés ont également permis de mener une étude toxicologique sur la Baleine à bosse, et d'analyser le niveau d'exposition de la population de La Réunion à différents contaminants (Das *et al.*, 2016).

Programme Miromen (Globice)

Le programme Miromen (Migration Routes of *Megaptera Novaeangliae*), mené en 2013 et 2014 a permis de mettre à jour les routes migratoires utilisées au sein de l'océan Indien, pendant la période de reproduction, par les Baleines à bosse fréquentant La Réunion (Dulau *et al.*, in press). Treize individus ont été équipés de balises Argos, permettant de suivre leurs déplacements.

Projet Route des Baleines (Conseil Régional de La Réunion)

Depuis 2013, le Conseil Régional de La Réunion porte le projet d'inscription de la « Route des Baleines » au patrimoine mondial de l'Humanité. Ce projet, annoncé à l'occasion de la Conférence Internationale sur le Tourisme Durable, en septembre 2013 à La Réunion, a reçu le soutien du Secrétaire Général de l'Organisation Mondiale du Tourisme. La Région Réunion, initiatrice du concept, se propose de piloter le projet de classement en y associant les membres des Îles Vanille dont elle fait partie (Madagascar, Maldives, Maurice, Mayotte, Seychelles).

Plusieurs réunions de concertation ont eu lieu sur la mise en place d'une étude de faisabilité concernant le classement de la route des baleines au patrimoine mondial de l'Humanité par l'UNESCO. À cet effet, un



comité « baleines » a été créé pour étudier plusieurs pistes de travail, dont la première réunion de lancement a eu lieu le 25 novembre 2014. Ce comité de pilotage est notamment composé des institutions : État (DEAL, DMSOI, SGAR), Collectivités, TAAF, des organismes de recherche, des associations, des organismes de promotion touristique... Une des premières constatations faites par le comité de pilotage a été le manque de connaissances précises sur les trajets migratoires des baleines à bosse au sein de l’Océan Indien et la nécessité de définir une stratégie d’acquisition de ces connaissances.

Suivi environnemental du chantier de la Nouvelle Route du Littoral dédié aux cétacés (Globice)

Un dispositif de suivi environnemental est mis en œuvre dans le cadre du chantier de la Nouvelle Route du Littoral.

Parmi les nombreux suivis réalisés, certains concernent les cétacés. Des prospections maritimes et aériennes et des études acoustiques ont été réalisées avant le début des travaux, et les suivis ont été maintenus pendant la phase travaux en vue d’étudier l’évolution des populations au droit du chantier (fréquentation, distribution, etc.):

Avant travaux (2011-2014) – État initial :

- Études des mammifères marins sur deux cycles annuels dans le cadre du projet NRL (cycles biologiques 2011-2012 + 2013-2014) (Globice, Biotope, Quiet Oceans)
 - Suivi mensuel (maritime et aérien) des cétacés en zone côtière (0-2 MN des côtes);
 - Étude acoustique sur 1 cycle annuel complet (bioacoustique/milieu physique);
- Étude d’impact avec modélisation acoustique des travaux prévus dans le cadre du chantier NRL (Egis, Quiet-Oceans - 2013).

Durant les travaux NRL (depuis 2014, en cours) :

- Suivi visuel maritime bimensuel des cétacés en zone côtière et au large (Biotope & Globice, 2014 – en cours) : le suivi est réalisé depuis le début des travaux, dans une bande côtière de 5 MN (et une bande large 5-27 MN), avec réalisation de suivis mensuels embarqués et aériens. L’ensemble des données (effort de surveillance, observations diverses...) est disponible dans les rapports d’analyse semestriels des Contrôles Extérieurs des travaux et Suivis environnementaux (CES n°8) réalisés par la Région (Direction Opérationnelle Nouvelle Route du Littoral);
- Suivi acoustique des travaux: cela se traduit par un suivi acoustique en temps réel, avec utilisation

de 3 hydrophones fixes mobiles, permettant une caractérisation acoustique des travaux en cours, devant garantir les seuils acoustiques réglementaires des travaux sous-marins (le suivi acoustique des travaux est assuré indépendamment par les entreprises et également par le maître d’ouvrage);

- Suivi visuel des travaux: ce contrôle est fait au niveau des travaux jugés bruyants, et pour lesquels l’absence de cétacés doit être garantie dans une bande inférieure à 750 m des travaux (les opérations ne sont déclenchées que si l’absence de cétacés dans cette bande est certifiée par le contrôle extérieur). Les données relatives à ces suivis sont disponibles dans les rapports d’analyse semestriels des Contrôles Extérieurs des travaux et Suivis environnementaux (CES n°6) publiés par la Région Réunion. Les données relatives à ces suivis sont disponibles dans les rapports d’analyse semestriels des contrôles extérieurs CES n°6 réalisés par la Région (Direction Opérationnelle Nouvelle Route du Littoral).
- Autres suivis (qualité de l’eau, biocénoses marines, etc.).

Ces suivis alimentent ainsi les données disponibles sur les Baleines à bosse pour la zone du chantier, mais jusqu’à présent le nombre d’observations a été insuffisant sur la période d’étude (faible fréquentation en 2015 et 2016 dans l’ensemble du sud-ouest de l’océan Indien) pour permettre des analyses fiables au regard du chantier NRL. Néanmoins, en 2017 (année de forte fréquentation) des Baleines à bosse ont été observées à 23 reprises dans la zone d’étude. La majorité des observations se répartissaient dans des fonds de moins de 100 m et 47 % d’entre elles comptabilisaient la présence d’un juvénile dans le groupe. Les femelles semblent donc continuer à fréquenter la zone en présence de nouveau-nés.

Les données collectées lors de ces suivis devront être croisées avec les données acoustiques disponibles et faire l’objet d’une exploitation statistique dans le cadre de la mesure MC-M04. Cette dernière prévoit également une étude comportementale spécifique visant à évaluer le niveau d’impact du chantier à l’échelle individuelle des populations fréquentant la zone.

VI.2. ACTIONS DE SENSIBILISATION

Diverses actions visant à sensibiliser le public à la conservation des Baleines à bosse de La Réunion ont été mises en place ces dernières années à l’échelle de l’île.

Charte d'approche des baleines

L'augmentation brutale de la fréquentation des Baleines à bosse au large de La Réunion en 2007 et 2008, a entraîné un véritable engouement pour l'activité d'observation des cétacés. L'absence d'informations sur les techniques d'approche ou sur la biologie de ces animaux, a alors provoqué des situations dangereuses aussi bien pour les usagers de la mer que pour les animaux.

Conscients de ces dérives, le Syndicat des Professionnels des Sports de Loisirs sur l'île de La Réunion (SYPRAL) et l'association des amodiataires du port de Saint Gilles (A.A.P.S.G.B) ont contacté Globice au début de l'année 2009 afin de mener une réflexion sur la rédaction d'une charte d'approche axée sur les baleines. La charte fut signée en juin 2009 sous l'égide de la Préfecture, puis des plaquettes et affiches de sensibilisation au respect de la charte financés par la DIREN furent ensuite largement distribués aux usagers de la mer.

La DIREN commanda par ailleurs en octobre 2009 à Globice une première évaluation de l'efficacité de la charte. Un questionnaire fut ainsi conçu et distribué aux usagers de la mer, visant à évaluer le niveau d'accès à cette nouvelle charte, sa perception et son application. L'analyse des 84 questionnaires collectés révéla une adhésion massive à la charte et la nécessité de la reconduire les années suivantes.

La charte a ainsi pour objectifs de minimiser les impacts des activités liées à l'observation des cétacés, d'assurer la protection des animaux et la sécurité des plaisanciers, et d'encourager la pratique d'un *whale-watching* responsable. Pour ce faire, elle propose des recommandations quant au nombre maximum de bateaux pouvant se présenter en même temps autour d'un groupe ou d'un individu, à la vitesse et à l'angle d'approche des animaux, ainsi qu'au comportement général à adopter pendant l'observation.

En 2015 et 2016, la diminution de la fréquentation des Baleines à bosse au large de La Réunion a entraîné un transfert de l'activité d'observation vers les dauphins côtiers de La Réunion, entraînant un dérangement croissant de ces derniers. La charte ne concernant que les Baleines à bosse a alors montré ses limites en matière de sensibilisation et a donc été étendue en 2017 aux dauphins et aux tortues. Comme les années précédentes, des affiches format A2 et A4 en français, anglais et créole ainsi que des dépliants ont été distribués aux usagers durant toute la saison; un spot de publicité dédié à l'extension de la charte a également été largement diffusé afin d'en informer le grand public.

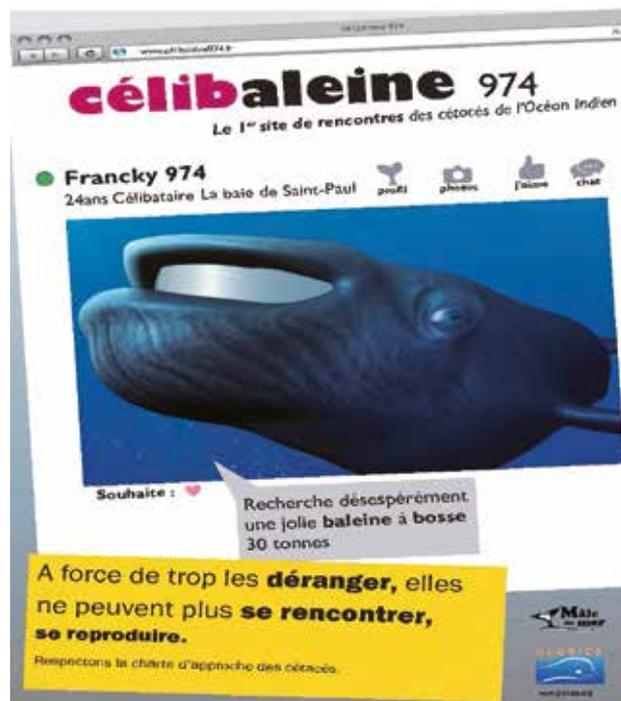


Figure 33 : Affiche de sensibilisation au respect de la charte d'approche réalisée par les étudiants de l'ILOI.

Le Label O²CR pour une observation responsable des cétacés

Face aux dérives constatées, tant au niveau du comportement sur l'eau qu'en ce qui concerne les règles régissant les activités touristiques en mer (non-respect des règles de sécurité, harcèlement des animaux, distorsion de concurrence, etc.), et en complément des démarches liées à la charte d'approche présentée ci-dessus, une initiative visant à mettre en place un système de labellisation des opérateurs a été proposé. Impulsé par la Direction de la mer Sud Océan Indien (DMSOI), le label « Observation Certifiée Responsable des Cétacés à La Réunion » (O²CR) a été lancé à titre expérimental en 2014. Son objectif est d'encadrer la pratique de l'observation des cétacés afin de lui assurer un caractère durable et responsable, qui ne porte atteinte ni aux cétacés, ni aux hommes, ni aux opérateurs. Ce label doit également contribuer à l'éducation et la sensibilisation du grand public sur les enjeux et problématiques ayant trait à l'environnement marin. Fin 2016, 12 structures étaient labellisées.

L'équipe de sensibilisation au respect de la charte d'approche des cétacés et des tortues et de l'animation du Label O²CR

Cette équipe a pour missions :

- D'assurer une présence en mer renforcée pendant la saison baleines (de juillet à octobre) afin de



sensibiliser l'ensemble des usagers de la mer aux bonnes conduites à tenir en termes d'observation des mammifères marins et ainsi, prévenir des mauvais comportements;

- De mener, en concertation avec les différents acteurs du milieu marin réunionnais, une réflexion approfondie sur le document de référence du label, sa gouvernance, son animation et sa pérennisation afin de mettre en place un label reconnu et capable promouvoir les structures professionnelles aux comportements vertueux.

Cette équipe a été intégralement financée par le Conseil Régional dans le cadre de la mesure compensatoire MC-M05 de la Nouvelle Route du Littoral.

Communication grand public et interventions scolaires

Depuis 2009, tous les ans, des campagnes de communication grand public visant à faire connaître la charte d'approche des baleines (cf. paragraphe ci-

dessous) ont été réalisées puis diffusés à l'échelle de La Réunion. En 2013/2014, des étudiants de l'Institut de l'image de l'océan Indien (ILOI) ont proposé, en partenariat avec l'association Globice, une campagne de communication sur le respect de ses préconisations. Cette campagne s'est composée d'un spot télé de 22 secondes diffusé à l'aéroport Roland Garros, à la télévision et au cinéma, et d'une affiche diffusée notamment dans la presse papier locale (Figure 33).

En parallèle aux démarches visant à faire connaître la charte d'approche au plus grand nombre, diverses campagnes de sensibilisation à la conservation des milieux marins visant le grand public ont été menées ces dernières années. Ces initiatives permettent de toucher un public large et éclectique.

Deux affiches « stop-déchets » sensibilisant sur l'impact du rejet de déchets plastiques en mer a été diffusée entre 2012 et 2015.

Un poster expliquant la conduite à tenir en cas d'échouage a été réalisé et diffusé largement à l'échelle de l'île tous les ans depuis 2011.

Les structures associatives de La Réunion animent régulièrement des stands lors de manifestations publiques permettant de sensibiliser le grand public aux enjeux touchant les Baleines à bosse à La Réunion. De manière générale, cela peut représenter entre 20 et 30 journées par an, et concerner des manifestations variées, telles que la « Fête de la science » (Science Réunion), la journée des alternatives (Alternatiba Pêr), le Trophée SNSM 974 « la Mer pour Tous » (SNSM), etc. À ces stands s'ajoutent des expositions itinérantes (Figure 34), ainsi que des conférences, proposées principalement aux clients des hôtels (environ 39 conférences dispensées par Globice en 2015).

Par ailleurs, le Comité d'études et de sports sous-marins produit et distribue gratuitement des vidéos à thème sur la vie sous-marine sous forme de DVD, de clefs USB et les met à disposition du grand public sur internet.

Les Professionnels du Tourisme, qu'ils soient transporteurs de passagers ou clubs de plongée, dispensent également quotidiennement une information sur le milieu marin et donc, sur les cétacés, auprès des touristes qu'ils emmènent en mer. Lors des cursus de formation des plongeurs en scaphandre, un module spécifique sur la connaissance et le respect de l'environnement marin est par ailleurs dispensé.

L'effort de sensibilisation est également tourné vers le public scolaire. En 2015, une soixantaine de classes a ainsi pu bénéficier d'environ 120 heures d'interventions. En parallèle aux interventions scolaires classiques, ponctuelles, le projet « Mascotte », mis en place par

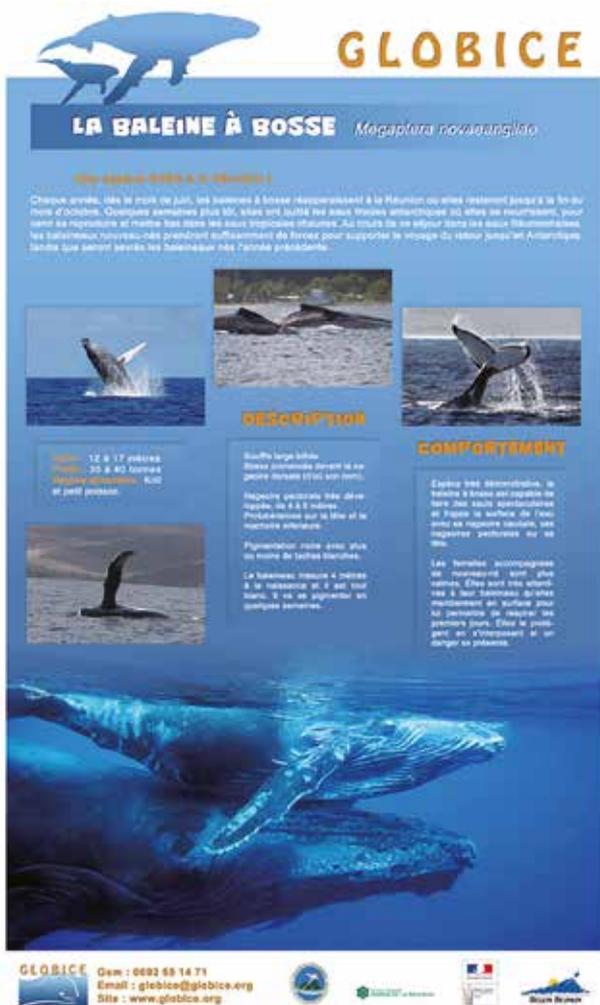


Figure 34 : Bâche intégrant une exposition mobile présentée par l'association Globice, présentant la Baleine à bosse.

Globice, permet chaque année d'accompagner entre 5 et 10 classes sur 5 séances et 1 sortie en mer.

Formation professionnelle

Depuis 2010, deux formations sur les mammifères marins sont proposées par le Comité d'études et de sports sous-marins (en partenariat avec Abyss) et Globice aux professionnels du tourisme travaillant en lien avec le milieu marin.

Ces formations professionnelles visent à accompagner la mise en place de la charte d'approche des baleines et du label, d'améliorer le niveau de connaissance des prestataires touristiques afin d'en faire des relais pour la sensibilisation et la préservation du milieu marin.

Depuis juin 2012, Globice propose une formation étendue à tous les aspects du milieu du marin, chaque thématique étant animée par une structure référente dans son domaine. Les thèmes abordés lors de ces sessions sont le récif corallien, les poissons tropicaux, les tortues marines et les oiseaux marins.

Mallette pédagogique sur les cétacés à destination des élèves du 1^{er} degré

La mallette pédagogique sur les cétacés de La Réunion est un projet mené en partenariat avec l'Education Nationale depuis 2011. Son objectif est de sensibiliser



Figure 35 : Exemples de jeux inclus à la mallette pédagogique.

au travers de 7 séances, les élèves du 1^{er} degré à la connaissance et à la protection des cétacés fréquentant les côtes réunionnaises, l'accent étant mis sur la Baleine à bosse. Cent vingt exemplaires de cette mallette ont été mis à disposition des enseignants de l'académie en 2015 et des ateliers de formation ont depuis été organisés afin d'optimiser son utilisation.



Figure 36 : Nageoire caudale de Baleine à bosse, Réunion. © Globice



VI.3. MESURES RÉGLEMENTAIRES DE RÉDUCTION DES RISQUES

En réponse à certaines menaces exposées dans la partie 4 du présent document, plusieurs mesures réglementaires de réduction des risques potentiels pour les Baleines à bosse ont été mises en place :

Mesures de mitigation pour les nuisances acoustiques liées aux travaux maritimes du chantier de la Nouvelle Route du Littoral :

- Suivi visuel et acoustique dans un rayon de 0,5 mile nautique autour de la zone de l'opération pendant 30 minutes, avant et après le démarrage ; si présence de mammifères marins, le démarrage de l'opération est retardé jusqu'à la sortie de l'animal de la zone à risque ;
- Mise en place de bouées acoustiques d'enregistrement en temps réel des bruits émis par le chantier ;
- Système « ramp-up » pour éloigner les mammifères marins des zones à risque préalablement au démarrage des opérations ;
- Réduction du bruit à la source : optimisation du temps de contact du marteau, optimisation des charges, utilisation de martyrs pour amortir les coups ;
- Masquage des bruits d'intensité plus faible par ceux d'intensité forte
- Système de rideaux à bulles ou autre dispositif permettant de limiter la propagation du bruit sous-marin
- Planification et gestion des ateliers pour réduire les niveaux sonores cumulés (opérations de minage et de brise-roche réalisées après un cycle de travaux réalisés en continu, etc.) ;
- Arrêt des opérations génératrices de nuisances acoustiques en cas de dépassement du seuil d'exposition sonore et/ou du niveau de pression sonore ;
- Fixation d'une durée quotidienne maximale des travaux pour le maintien d'un temps de « calme acoustique » ;
- Mise en place d'une stratégie opérationnelle de gestion du risque échouage et d'un plan de sauvetage.

Intervention en cas de pollution :

- Dispositif POLMAR (plan Orsec) déployé par la Préfecture de La Réunion en cas de pollution par hydrocarbure accidentelle de grande envergure ;
- Atlas de sensibilité du littoral aux pollutions marines intégrant désormais les cétacés.

VII. CONNAISSANCES À DÉVELOPPER

Au regard de l'état des connaissances sur les Baleines à bosse à La Réunion et les menaces les concernant, différentes lacunes à combler ont été identifiées ci-dessous.

VII.1. ÉCHELLE LOCALE

- Caractériser les facteurs influençant les variations interannuelles de fréquentation des Baleines à bosse à Réunion.
- Estimer le nombre de baleines séjournant à La Réunion chaque saison.
- Évaluer la valeur économique de l'activité d'observation des cétacés, afin de montrer le poids de cette filière touristique et de dimensionner les moyens dédiés à la gestion de cette activité.
- Caractériser l'impact de l'activité d'observation des cétacés sur le comportement des Baleines à bosse.
- Caractériser l'impact des travaux maritimes sur le comportement des Baleines à bosse.
- Évaluer l'impact du réchauffement climatique sur les Baleines à bosse fréquentant La Réunion.

VII.2. ÉCHELLE RÉGIONALE ET INTERRÉGIONALE

- Approfondir les connaissances sur les habitats de reproduction utilisés par les Baleines à bosse fréquentant La Réunion, et explorer le rôle des habitats océaniques, notamment le mont sous-marin La Pérouse et le plateau des Mascareignes.
- Préciser les niveaux de connexion au sein des Mascareignes et avec les autres sous-stocks du sud-ouest de l'océan Indien.
- Décrire les routes migratoires à destination des zones d'alimentation inconnues depuis La Réunion.

VIII. EXPERTISE ET OUTILS MOBILISABLES

VIII.1. RÉSEAU DE PARTENAIRES

VIII.1.1. Échelle régionale

Des partenariats fonctionnels à l'échelle du sud-ouest de l'océan Indien sont nécessaires afin par exemple de mener des comparaisons génétiques permettant notamment de caractériser le degré d'isolement des populations, donnée entraînant des conséquences importantes en termes de conservation. Ces partenariats permettent également des retours d'expériences et la diffusion de connaissances potentiellement utiles à la conservation.

De nombreuses structures travaillent à l'étude des cétacés à l'échelle régionale. Certaines sont désormais rassemblées au sein du Consortium de recherche sur les Cétacés de l'océan Indien, le Consortium IndoCet.

Créé en novembre 2014 à La Réunion, sa zone d'étude s'étend de 20°E à 90°E, et de 12°N (limite nord de la corne de l'Afrique) à 55°S (limite sud du Sanctuaire de l'océan Indien). Ses objectifs premiers sont la poursuite de la recherche sur la biologie des cétacés du sud-ouest de l'océan Indien et leur conservation.

Début 2017, le Consortium regroupe des chercheurs ou personnalités travaillant au sein des structures suivantes :

- Cape Peninsula University (Afrique du Sud);
- CétaMada (Madagascar);
- Commission de l'Océan Indien;
- Globice (Réunion);
- Megaptera (Mayotte);
- New England Aquarium (Madagascar);
- Université Paris Sud (Madagascar);
- Opération Cétacés (Nouvelle Calédonie, membre associé);
- National Oceanic and Atmospheric Administration (États-Unis, membre associé).

VIII.1.2. Échelle locale

Structures associatives

Les structures travaillant à la recherche et la conservation des mammifères marins à La Réunion sont principalement de type associatif. Les plus importantes sont :

- Globice - Créé en 2001 à La Réunion, agréée au titre de la protection de l'environnement et membre de l'UICN – www.globice.org;
- Abyss - Créée en 2009 à La Réunion – www.abysse.re
- Megaptera - Créée en 1998 à Mayotte et présente à La Réunion depuis 2011 – www.megaptera.org;
- L'Observatoire Marin de La Réunion (Omar) – Créé en 2004 à La Réunion – www.omar.fr.

Ces associations mettent en place des programmes de recherche, ainsi que des actions de sensibilisation en mer (partenariats avec des opérateurs de *whale-watching*) ou à terre (tenue de stands lors de manifestations publiques), des actions de formation des professionnels de la mer, ou encore d'éducation à l'environnement (interventions scolaires).

Le Centre d'Études et de Découverte des Tortues Marines (CEDTM) est en charge de l'équipe de sensibilisation au respect de la charte d'approche des cétacés et des tortues et de l'animation du label entre 2016 et 2019.

Réseau Échouage de La Réunion

Le Réseau échouage de La Réunion a été créé en 2003 et depuis 2006, Globice en est le coordinateur. Ce réseau est composé des membres suivants : Muséum d'Histoire Naturelle de La Réunion, Brigade Nature Océan Indien, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, Réserve naturelle marine de La Réunion, Kélonia et plusieurs vétérinaires libéraux et biologistes marins. Les cétacés étant des espèces protégées, seules les personnes habilitées sont autorisées à intervenir sur un échouage. Les membres du réseau échouage ont reçu une formation spécifique et sont détenteurs de la Carte Verte, délivrée par le Ministère de l'Environnement, qui les autorise à manipuler, examiner, transporter un mammifère marin échoué mort ou vivant.

Délégation Océan Indien de l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer)

L'aire de compétence de la délégation Ifremer Océan Indien couvre l'ensemble de l'océan Indien et plus particulièrement les zones économiques et exclusives (ZEE) et zones littorales françaises. Son équipe axe ses travaux autour des thématiques halieutiques et environnementales, incluant la biodiversité marine. Basée à La Réunion, la délégation dispose d'un laboratoire génétique. Un partenariat entre l'Ifremer et Globice a permis de mener les études génétiques mentionnées ci-dessus.



Institut de Recherche pour le Développement (IRD)

L'IRD est un organisme français de recherche œuvrant dans le domaine des relations entre l'Homme et son environnement, notamment dans l'Outre-Mer tropical français. La biodiversité marine et halieutique fait partie de ses axes de recherche à La Réunion. Concernant les cétacés, l'IRD a notamment travaillé sur les problématiques de déprédation par les mammifères marins, ainsi que sur les aspects socio-économiques ayant trait à la Baleine à bosse.

Établissements publics et services de l'État

- *Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement Réunion (DEAL)*: la DEAL Réunion soutient le financement de certaines actions de sensibilisation, de recherche et de conservation de mammifères marins de La Réunion. Elle pilote également le présent PDC.
- *La Brigade Nature Océan Indien (BNOI)*: elle a été créée en 1994. Elle est composée d'inspecteurs de l'environnement appartenant à l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS), à l'Agence Française pour la Biodiversité (AFB) et au Parc national de La Réunion. Ce service mixte de police de l'environnement reçoit également, un appui fonctionnel de la part de l'Office National des Forêts, dans la réalisation de ses missions. La BNOI est notamment chargée de surveiller les territoires et de faire respecter la réglementation environnementale. Avec l'appui de la Cellule technique océan Indien de l'ONCFS, elle collabore en outre à certains projets de recherche menés par Globice, comme les études génétiques des dauphins côtiers et des Baleines à bosse.
- *La Direction de la Mer Sud Océan Indien (DMSOI)*: la DMSOI a pour priorité la réduction des risques maritimes, ainsi que le développement durable des activités maritimes incluant la sauvegarde de l'environnement marin, la protection des ressources marines et le développement des activités économiques liées à la mer. Elle a notamment impulsé la démarche de mise en place du label O²CR pour le développement d'un *whale-watching* responsable à La Réunion.

Conseil régional de La Réunion

Le conseil Régional de La Réunion soutient financièrement divers projets ayant trait aux cétacés (projet CERECAR porté par Abyss, projet CCONCER porté par Globice, etc.) et finance l'élaboration du présent PDC dans le cadre des mesures compensatoires de la Nouvelle Route du Littoral.

Réserve naturelle marine de La Réunion

Créée en 2007, la Réserve naturelle marine de La Réunion a pour objectif de protéger les récifs coralliens de l'île et d'assurer leur gestion durable.

Organisée en trois niveaux de protection, elle réglemente les activités de pêche et de loisir pour tenter de stopper la dégradation du milieu observée depuis les années 80.

La Réserve représente une surface de 35 km² et accueille, outre la Baleine à bosse, une partie de l'habitat du grand dauphin de l'Indo-Pacifique (Condet & Dulau, 2016). Elle est par ailleurs régulièrement utilisée par d'autres dauphins, notamment le dauphin long bec et le grand dauphin commun (Dulau *et al.*, 2008).

VIII.2. LES OUTILS

VIII.2.1. Outils de planification

La Stratégie Réunionnaise pour la Biodiversité

La Stratégie Réunionnaise pour la Biodiversité (SRB) a pour objet de créer une synergie entre l'ensemble des acteurs pertinents dans l'optique de protéger la biodiversité réunionnaise.

Ses objectifs :

- Définir des enjeux partagés de préservation de la biodiversité ;
- Renforcer la cohérence entre les politiques publiques et les dispositifs réglementaires portés par l'État et les collectivités (Région, Département, communes et intercommunalités) ;
- Élaborer des orientations stratégiques partagées et hiérarchiser les priorités d'actions par et pour l'ensemble des acteurs: administrations, collectivités, socioprofessionnels, associations, etc.

La SRB pour la période 2013 - 2020 se divise en axes, objectifs et actions, ayant trait à la connaissance, à la protection des espèces, notamment marines, et des écosystèmes, à la promotion d'une culture de la biodiversité, etc. Plusieurs actions s'avèrent directement en lien avec la démarche du présent PDC, notamment :

- Action 1.3.1: Compléter la connaissance sur les espèces patrimoniales ;
- Action 2.2.1: Financement des démarches d'actualisation des listes d'espèces menacées et/ou protégées (analyses d'experts, ateliers d'experts, etc.);
- Action 2.2.2: Élaborer et mettre en œuvre des plans en faveur des espèces patrimoniales, y compris les investissements matériels ;
- Action 3.1.1: Identifier les continuités écologiques et

paysagères importantes pour la préservation de la biodiversité ;

- Action 3.3.1 : Animer et mettre en œuvre les mesures compensatoires à La Réunion ;
- Action 4.1.2 : Réaliser un suivi de la perception de la biodiversité par les utilisateurs du territoire.

Le plan de gestion de la Réserve naturelle marine de La Réunion (RNMR)

Le premier plan de gestion de la RNMR court sur la période 2013-2017. Le plan contient néanmoins des objectifs à long terme, notamment celui de « garantir la conservation du patrimoine naturel de la RNMR », dont les mammifères marins (point B.4.1).

Une action s'avère directement en lien avec le présent PDC : l'action SI17 - recensement des populations de mammifères marins par ULM et photo-identification.

Les plans d'aménagement du territoire

Les outils de planification territoriale, notamment le Schéma d'Aménagement Régional (SAR), les schémas de cohérences territoriaux à l'échelle de l'intercommunalité, ou les plans locaux d'urbanisme (PLU) à l'échelle de la commune, peuvent influencer sur la qualité des milieux marins (aménagement du littoral, protection du bassin-versant, etc.). Ils constituent ainsi un levier d'action au niveau de la prise en compte des préoccupations liées à la qualité des milieux côtiers. De la même manière, le Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) a vocation à encadrer de manière légale les activités et aménagements ayant un impact sur la ressource en eau, à l'échelle du bassin-versant. À ce titre, il peut influencer indirectement sur la qualité des milieux côtiers.

VIII.2.2. Outils techniques

Sextant

L'Ifremer coordonne le catalogue Sextant, dont l'objet est de documenter, diffuser et promouvoir des données thématiques relatives au milieu marin. Concernant les cétacés, Globice a mis en ligne sur cette plateforme diverses cartographies, ayant trait notamment à l'effort de prospection effectué par l'association, aux observations effectuées, ou à l'abondance relative.

Le Système d'Information sur la Nature et les Paysages (SINP - Volet mer)

Le SINP a vocation à fédérer les acteurs pour « la production, la gestion, le traitement, la valorisation et la diffusion des données sur la biodiversité terrestre ou marine et des informations sur les paysages ».

Le SINP est décliné au niveau de La Réunion, avec l'objectif, selon un projet de charte encore en phase d'élaboration, de « favoriser les échanges de données géolocalisées et de faciliter l'accès de tous à une information de qualité sur la nature et les paysages afin d'améliorer la conservation et la prise en compte globale du patrimoine naturel, en particulier dans les projets d'aménagement⁵. ». Son champ d'application s'étend en mer jusqu'aux limites de la ZEE.

Le SINP Réunion permettra ainsi notamment de favoriser la bancarisation et le partage des données naturalistes. En ce qui concerne les mammifères marins, l'association Globice est « tête de réseau » SINP, avec en charge l'animation de la plateforme concernant ce groupe. Les données relatives aux mammifères marins devraient ainsi prochainement être identifiées, validées puis versées à la plateforme « Borbonica », afin d'être accessibles aux adhérents de la charte et au public.

Bases de données sur les cétacés

L'association Globice dispose depuis 2004 d'une base de données permettant la bancarisation et le traitement des données issues des suivis en mer dédiés à la collecte de données acquises en mer. Cette base de données n'est pas ouverte au public. Les données bancarisées concernent notamment les coordonnées GPS de l'observation, l'espèce observée, la taille du groupe, le comportement, la présence de juvéniles, etc.

5. Projet de charte SINP Réunion, version 0.1, novembre 2016.



Figure 37 : Baleine à bosse en surface. © Globice

PARTIE 2

Stratégie à long terme de conservation de l'espèce

I. CONTEXTUALISATION DU PLAN DE CONSERVATION DANS LES STRATÉGIES INTERNATIONALES ET NATIONALES

Le présent PDC s'intègre dans les différentes politiques de conservation de la Baleine à bosse, et plus largement des milieux marins, développées à l'échelle internationale, nationale et locale décrites dans la partie 1 du document (cf. partie 1.3).

Plus particulièrement, il participe notamment aux enjeux de conservation recherchés à travers la mise en place des sanctuaires baleiniers de l'Antarctique et de l'océan Indien, couvrant l'ensemble de l'aire de distribution des Baleines à bosse fréquentant La Réunion.

À l'échelle nationale, il contribue aux objectifs de protection de la biodiversité tels que décrits dans l'orientation opérationnelle B « Préserver le vivant et sa capacité à évoluer » de la Stratégie Nationale pour la biodiversité (SNB) 2011-2020, et dans l'arrêté du 1^{er} juillet 2011 « fixant la liste des mammifères marins protégés sur le territoire national et les modalités de leur protection ». Enfin, à l'échelle locale, le PDC vient compléter les dispositifs existants, notamment la Stratégie Réunionnaise pour la Biodiversité (SRB), déclinaison locale de la SNB, le plan de gestion de la Réserve naturelle marine de La Réunion, ou encore les démarches liées à la Charte d'approche des cétacés et tortues marines.

II. BESOINS ET ENJEUX DE LA CONSERVATION DE L'ESPÈCE

La conservation des Baleines à bosse de La Réunion ne peut se concevoir sans une vision globale en lien avec le cycle biologique de l'espèce. Ses besoins vitaux doivent ainsi être envisagés en parallèle à l'échelle interrégionale (ensemble de l'aire d'occurrence de l'espèce, zones d'alimentation comprises), régionale (sud-ouest de l'océan Indien) et locale (île de La Réunion).

En considérant les échelles interrégionale et régionale, la conservation de l'espèce nécessite le maintien de couloirs de migration fonctionnels, garantissant une continuité écologique favorable au déplacement des individus. Ces mouvements migratoires sont notamment conditionnés par les pressions et menaces anthropiques

présentes dans le sud-ouest de l'océan Indien et au sein de l'océan Austral. Cela concerne notamment certaines activités humaines comme la pêche (enchevêtrements, etc.), la prospection ou l'exploitation d'énergies fossiles et les nuisances acoustiques qu'elles génèrent, ou le trafic maritime (risques de collisions, bruits, etc.).

De même, au niveau des zones d'alimentation, la disponibilité des ressources alimentaires et la productivité des sites d'alimentation (abondance du krill) représentent un enjeu de conservation important.

À l'échelle du sud-ouest de l'océan Indien, le maintien de la disponibilité et la fonctionnalité des habitats de reproduction s'avère primordial. Ces habitats doivent présenter des conditions de quiétude et de tranquillité favorisant la reproduction.

À l'échelle locale (échelle du présent PDC) la conservation des habitats de reproduction constitue également un besoin de premier ordre. L'enjeu de conservation se situe essentiellement au niveau de la préservation de ces habitats côtiers et notamment par l'amélioration des conditions de quiétude. Cette problématique concerne principalement la façade littorale comprise entre le sud-ouest et le nord-ouest de l'île, avec des pressions anthropiques plus importantes dans l'ouest et le nord-ouest de l'île (trafic maritime, travaux marins, usages récréatifs, etc.).

III. STRATÉGIE A LONG TERME

Il convient de rappeler que la stratégie de conservation d'une espèce migratrice doit intégrer les approches locales, régionales et interrégionales. Cependant, le présent Plan de Conservation étant conçu à l'échelle de La Réunion, l'accent sera mis sur l'élaboration d'une stratégie locale, avec une ouverture au niveau régional.

À l'échelle de La Réunion, le principal enjeu consiste à maintenir l'habitat de reproduction de l'espèce dans un bon état écologique. Cela implique la conservation d'une surface d'habitat disponible suffisante, en garantissant sa quiétude et sa fonctionnalité. La stratégie consiste donc avant tout à structurer une filière écotouristique en plein développement, mais également à sensibiliser les décideurs et collectivités à l'importance du maintien de la fonctionnalité des habitats.

Par ailleurs, la conservation de l'espèce au niveau local implique l'approfondissement des connaissances et en priorité :

- Le suivi des variations interannuelles de fréquentation ;



- L'évaluation des facteurs environnementaux influençant ces variations;
- L'évaluation de l'impact des activités anthropiques;
- La caractérisation des sites de reproduction utilisés par les Baleines à bosse de La Réunion à l'échelle du sud-ouest de l'océan Indien;
- L'identification des routes migratoires vers les zones d'alimentation.

Enfin, l'effort de sensibilisation devra être accentué, afin de permettre l'appropriation par le plus grand nombre des enjeux liés à la conservation de la Baleine à bosse. L'objectif ici est de toucher le public le plus large possible.

À l'échelle régionale et interrégionale, le développement et le maintien d'un réseau fonctionnel d'acteurs impliqués dans la recherche et la conservation des cétacés à l'échelle régionale constituent également un objectif à long terme. Cela va dans le sens des initiatives portées par le Consortium IndoCet, regroupant déjà plusieurs scientifiques de la zone. Cette structuration en réseau a vocation à développer la collaboration et les synergies à l'échelle régionale et internationale, favorisant le partage des connaissances et des données. Elle est également un préalable au développement de programmes régionaux de grande envergure.





Figure 38 : Nageoire caudale de Baleine à bosse, La Réunion. © Globice

PARTIE 3

Plan d'actions pour La Réunion

I. OBJECTIFS DU PLAN

I.1. ARTICULATION DU PLAN

De manière générale, le présent PDC a pour objectif global de protéger et conserver la population de Baleines à bosse fréquentant les eaux côtières de La Réunion. Ce plan identifie les actions à mener sur une durée de 5 ans, de 2018 à 2023. Leur définition s'appuie sur la stratégie de conservation qui a été définie dans la Partie 2.

Il s'articule autour d'objectifs généraux et opérationnels déclinés en actions :

Au regard de la nature du présent document, les actions proposées vont concerner uniquement La Réunion. Toutefois, cette espèce migratrice fréquentant et utilisant d'autres secteurs dans le sud-ouest de l'océan Indien pour se reproduire (Madagascar, plateau des Mascareignes, etc.) ou s'alimenter (eaux australes), il convient également de développer une approche régionale et internationale, permettant ainsi de prendre en compte son domaine vital. À ce titre, la coopération internationale, entre La Réunion et les pays voisins est également à considérer dans la définition des actions et leur mise en œuvre.

Tableau 12 : Présentation de l'articulation du plan d'action du PDC Baleines à bosse.

Objectifs généraux	Objectifs opérationnels	Actions
Traduction des orientations définies dans la partie II du PDC.	Traduction technique et concrète des objectifs généraux et cadre par catégorie d'actions	Description des mesures à mettre en œuvre, avec la possibilité de proposer différentes actions par objectif.

I.2. DÉFINITION DES OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET OPÉRATIONNELS

Sur la base de l'état des lieux, des enjeux identifiés et de la stratégie de conservation définie, différents

objectifs sont proposés, se déclinant en objectifs spécifiques et objectifs opérationnels. La définition de ces objectifs se veut réaliste en considérant la faisabilité des actions associées. Pour ce PDC, 5 objectifs généraux et 11 objectifs opérationnels ont donc été retenus et servent de cadre aux différentes actions :

Tableau 13 : Objectifs généraux et opérationnels du plan d'action du PDC Baleines à bosse.

Objectifs généraux	Objectifs opérationnels
1. Assurer la bonne mise en œuvre du PDC	1.1 Assurer l'animation et le suivi administratif du PDC
	1.2 Informer et communiquer sur le PDC
2. Maintenir la qualité des habitats de reproduction	2.1 Concilier aménagement du territoire et maintien de la superficie de l'habitat et fonctionnalité des corridors écologiques
	2.2 Structurer une filière écotouristique responsable qui permette le maintien de conditions de quiétude favorables à la Baleine à bosse
	2.3 Caractériser l'état de référence acoustique sous-marin des eaux côtières de La Réunion
3. Approfondir les connaissances sur la biologie et l'écologie de la population fréquentant La Réunion	3.1 Améliorer les connaissances sur les routes migratoires et les zones utilisées pour la reproduction et l'alimentation
	3.2 Mieux caractériser l'habitat de reproduction utilisé autour de La Réunion
	3.3 Documenter la fréquentation de La Réunion sur le long terme
4. Sensibiliser et informer les différents publics	4.1 Sensibiliser sous forme d'évènements ponctuels les différentes catégories de public (scolaires, grand public, professionnels) en fonction de leurs besoins et attentes spécifiques
	4.2 Disposer d'outils pérennes permettant la sensibilisation du public à grande échelle en continu
5. Contribuer, à l'échelle régionale et interrégionale, à la conservation et à une meilleure connaissance de la Baleine à bosse	5.1 Développer les partenariats scientifiques à l'échelle du sud-ouest de l'océan Indien



II. MÉTHODOLOGIE POUR LA DÉFINITION DES ACTIONS

II.1. CONTENU DES FICHES ACTIONS

Chaque action est décrite dans une fiche-type composée de différentes rubriques :

- Titre et référence de l'action
- Niveau de priorité (1, 2, 3)
- Objectif général
- Objectif opérationnel
- Contexte
- Résultat attendu
- Thématique (conservation, étude, communication)
- Mutualisation avec les actions du PDC Dauphins
- Opérations à réaliser
- Emprise

- Contraintes et enjeux
- Indicateurs de suivi
- Acteurs potentiels
- Budget prévisionnel
- Financeurs potentiels
- Calendrier

La priorisation des actions est basée sur 3 niveaux :

- Le niveau 1 concerne les actions pour lesquelles l'opérateur devra prioritairement rechercher les financements afin de les mettre en œuvre pendant les 5 ans du PDC.

Numéro de l'action	Titre de l'action	Priorité 1
--------------------	-------------------	------------

- Le niveau 2 concerne les actions à mettre en œuvre si possible pendant les 5 ans du PDC mais ne sont pas prioritaires pour la recherche de financements par l'opérateur

Numéro de l'action	Titre de l'action	Priorité 2
--------------------	-------------------	------------

- Le niveau 3 concerne les actions non prioritaires qui pourront être réalisées en cas d'opportunités de financement

Numéro de l'action	Titre de l'action	Priorité 3
--------------------	-------------------	------------

Objectif général

Objectif opérationnel

Contexte

Chaque fiche inclut une partie « Contexte », rappelant la problématique dans le cadre de laquelle se situe l'action ; puis, sont exposées les raisons pour lesquelles sa mise en place est justifiée.

Tableau 14 : Présentation des rubriques contenues dans chaque fiche action du PDC Baleines à bosses.

Thématique	Conservation/Étude/Communication				
Mutualisation	Cette rubrique indique si une action similaire est présente dans le PDC Dauphins et si une mutualisation des coûts peut être envisagée				
Opérations à réaliser	Description des différentes opérations concrètes à réaliser.				
Emprise	Les actions peuvent concerner géographiquement : <ul style="list-style-type: none"> • Un secteur spécifique de La Réunion • L'île dans son ensemble • Le sud-ouest de l'océan Indien (échelle régionale) • L'ensemble de l'aire de distribution des Baleines à bosse fréquentant La Réunion (échelle interrégionale, intégrant l'océan Austral) 				
Contraintes et enjeux	Sont envisagés ici les principaux enjeux conditionnant la réussite de l'action, ainsi que les contraintes identifiées.				
Indicateurs	La réussite de chaque action sera évaluée à son terme sur la base des indicateurs proposés ici.				
Acteurs potentiels	Cette rubrique liste les intervenants pouvant potentiellement être amenés à jouer un rôle dans la mise en place de l'action. Cette liste ne se veut pas exhaustive, et n'engage pas les structures y figurant.				
Budget prévisionnel	Cette rubrique présente : <ul style="list-style-type: none"> • Le détail des coûts de l'action (moyens humains, coûts matériels et coûts divers) • Le coût total de l'action • Le coût mutualisé avec l'action correspondante du PDC Dauphins s'il y a lieu • Le coût sollicité dans le cadre du présent PDC 				
Financeurs potentiels	Sont listés ici : <ul style="list-style-type: none"> • de manière non exhaustive les sources de financements envisageables ; • le nom des financeurs si l'action est déjà financée et le montant 				
Calendrier	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5

II.2. ÉVALUATION DU COÛT DES ACTIONS DU PDC

Pour l'ensemble des actions proposées dans le cadre de ce PDC, les coûts ont été estimés en intégrant :

- Le temps de travail, pour lequel trois modes de calcul ont été utilisés :
- Temps de travail présenté en nombre de jours : il a été retenu un coût de 500 €/jour
- Temps de travail présenté en mois : il a été retenu un coût global de 3 900 €/mois
- Temps de travail présenté dans le cas de la mesure compensatoire MC-M05 : ces montants ont été fixés par arrêtés et ne correspondent donc pas aux règles de calculs appliquées dans ce plan
- Les moyens matériels : ils incluent le matériel utilisé pour réaliser l'action ainsi que les frais d'approche

- Les livrables : ils incluent les films, spots de sensibilisation, jeux vidéo, plaquettes de vulgarisation (etc.) et sont estimés en forfaits.
- Les moyens à la mer :
 - 200 €/jour pour les missions de photo-identification côtières
 - 1 000 €/jour pour les missions hauturières
 - 500 €/jour pour les missions destinées à déployer des balises satellites
 - 1 250 €/jour pour les missions acoustiques incluant le bateau armé en professionnel et deux plongeurs professionnels
 - La logistique (frais de déplacements, transport, location de salle).

L'estimation de ces coûts est une valeur indicative qui se veut la plus réaliste possible. Toutefois, ils devront être affinés lors des futures recherches de financements par l'opérateur du PDC.



II.3. TABLEAU RÉCAPITULATIF DES ACTIONS

Objectifs généraux	Objectifs opérationnels	Actions	Catégorie thématique	Priorité	Montant total € du PDC baleines sans mutualisation avec le PDC Dauphins	Montant total € du PDC baleines si mutualisation avec le PDC Dauphins	Montant sollicité € pour le PDC Baleines
1. Assurer la bonne mise en œuvre du PDC	1.1 Assurer l'animation et le suivi administratif du PDC	1.1.1 Coordonner la mise en œuvre des actions, animer le suivi du Plan et rechercher les financements nécessaires	Conservation	1	72 500	36 250	36 250
	1.2 Informer et communiquer sur le PDC	1.2.1 Réaliser et tenir à jour une interface internet dédiée au PDC et diffuser une plaquette synthétique	Communication	1	14 500	7 250	7 250
2. Maintenir la qualité des habitats de reproduction	2.1 Concilier aménagement du territoire et maintien de la superficie de l'habitat et fonctionnalité des corridors écologiques	2.1.1 Promouvoir la prise en compte de l'habitat des cétacés dans les projets d'aménagement	Conservation	1	8 000	4 000	4 000
		2.2.1 Étudier l'impact de l'activité d'observation sur le comportement des Baleines à bosse	Étude	2	183 420	183 420	183 420
	2.2 Structurer une filière écotouristique responsable qui permette le maintien de conditions de quiétude favorables à la Baleine à bosse	2.2.2 Promouvoir une observation responsable et respectueuse des cétacés et l'animation du label d'observation par la présence d'une équipe de sensibilisation	Conservation & Communication	1	680 000	340 000	0
		2.2.3 Développer des outils complémentaires pour promouvoir une observation responsable et respectueuse dans le cadre de la charte d'approche et du label d'observation responsable des mammifères marins	Communication	2	130 000	65 000	65 000
		2.2.4 Envisager l'avenir de l'activité d'observation des cétacés et les manières de l'encadrer	Conservation	1	2 500	1 250	1 250
2. Maintenir la qualité des habitats de reproduction	2.2 Structurer une filière écotouristique responsable qui permette le maintien de conditions de quiétude favorables à la Baleine à bosse	2.2.5 Assurer des sessions de formation de professionnels du tourisme ou de la mer adaptées et de qualité sur les cétacés	Communication	1	38 750	19 375	0
		2.2.6 Quantifier les apports économiques de l'observation des cétacés à La Réunion	Étude	2	29 440	14 720	14 720
		2.2.7 Développer les stations d'observation à terre	Conservation & Communication	2	623 000	623 000	623 000
	2.3 Caractériser l'état de référence acoustique sous-marin des eaux côtières de La Réunion	2.3.1 Mesurer le niveau de bruit sous-marin sur les secteurs principalement utilisés par les Baleines à bosse à La Réunion et concernés par des activités humaines	Étude	3	36 550	36 550	36 550
		2.3.2 Approfondir les connaissances sur les mammifères marins en lien avec les aménagements littoraux	Étude	2	640 000	320 000	0
3. Approfondir les connaissances sur la biologie et l'écologie de la population fréquentant La Réunion	3.1 Améliorer les connaissances sur les routes migratoires et les zones utilisées pour la reproduction et l'alimentation	3.1.1 Décrire les routes migratoires suivies depuis La Réunion vers les sites d'alimentation	Étude	1	152 330	152 330	152 330
		3.2 Mieux caractériser l'habitat de reproduction utilisé autour de La Réunion	Étude	1	124 580	124 580	124 580
	3.3 Documenter la fréquentation de La Réunion sur le long terme	3.3.1 Assurer le suivi à long terme de la fréquentation des Baleines à bosse à La Réunion	Étude	1	360 781	360 781	360 781
		3.3.2 Évaluer la condition physique des individus fréquentant La Réunion	Étude	3	66 900	66 900	66 900

Objectifs généraux	Objectifs opérationnels	Actions	Catégorie thématique	Priorité	Montant total € du PDC baleines sans mutualisation avec le PDC Dauphins	Montant total € du PDC baleines si mutualisation avec le PDC Dauphins	Montant sollicité € pour le PDC Baleines
3. Approfondir les connaissances sur la biologie et l'écologie de la population fréquentant La Réunion	3.3 Documenter la fréquentation de La Réunion sur le long terme	3.3.3 Étudier les facteurs pouvant influencer le niveau de fréquentation de La Réunion	Étude	1	26 400	26 400	26 400
4. Sensibiliser le grand public et les scolaires aux enjeux de conservation relatifs aux Baleines à bosse fréquentant La Réunion	4.1 Sensibiliser sous forme d'événements ponctuels le grand public et les scolaires en fonction de leurs besoins et attentes spécifiques	4.1.1 Proposer au public scolaire des outils et des moyens d'intervention en phase avec leurs besoins et attentes	Communication	1	100 000	50 000	50 000
		4.1.2 Assurer une sensibilisation et une information la plus large possible auprès du grand public sur les cétacés de La Réunion	Communication	2	87 500	41 500	41 500
	4.2 Disposer d'outils pérennes permettant la sensibilisation du public à grande échelle en continu	4.2.1 Mener une étude de préfiguration pour étudier la faisabilité d'un centre muséal dédié aux cétacés	Communication	3	10 000	5 000	5 000
5. Contribuer, à l'échelle locale, régionale et interrégionale, à la conservation et à une meilleure connaissance de la Baleine à bosse	5.1 Développer les partenariats scientifiques à l'échelle locale et du sud-ouest de l'océan Indien	5.1.1 Développer le réseau d'acteurs scientifiques du sud-ouest de l'océan Indien dans le cadre du Consortium IndoCet	Communication	1	288 500	201 950	201 950
		5.1.2 Animer la bancarisation et le partage de données collectées sur les Baleines à bosse fréquentant La Réunion à travers le SINP	Étude	1	27 500	13 750	0
		5.1.3 Définir les modalités de bancarisation des données collectées à l'échelle du sud-ouest de l'océan Indien	Étude	1	80 000	56 000	56 000



III. FICHES ACTIONS

En lien avec les enjeux et les objectifs spécifiques et opérationnels, 22 actions ont été définies.

1.1.1	Coordonner la mise en œuvre des actions, animer le suivi des Plans et rechercher les financements nécessaires	Priorité 1
--------------	--	-------------------

Objectif général 1. Assurer la bonne mise en œuvre du PDC

Objectif spécifique 1.1. Assurer l'animation et le suivi administratif du PDC

Contexte

L'animation et le suivi des deux Plans Directeurs de Conservation sur les cétacés par un opérateur unique et clairement identifié par les parties prenantes sont indispensables pour sa bonne mise en œuvre. Son rôle est central au niveau de la réussite des Plans. Nommé par les services de l'État, l'opérateur aura pour missions notamment d'organiser les consultations, de piloter ou coordonner la mise en place des actions, de rechercher les financements. Au terme des plans (2023), il aura la charge de la réalisation du bilan des PDC.

Résultats attendus

Assurer l'animation des PDC et favoriser la réalisation des actions.

Thématique	CONSERVATION
Mutualisation	Action 1.1.1 du PDC « dauphins côtiers de La Réunion ».
Opérations à réaliser	<p>1. Assurer le suivi et l'animation des PDC L'opérateur a pour mission d'impulser, coordonner et suivre la mise en œuvre des actions selon les modalités prévues par le présent document, avec pour objectif de parvenir à leur aboutissement sur la base des indicateurs identifiés. Dans ce cadre, il présente au Comité de Suivi chaque année un état des lieux (avancées, financements, difficultés), organise les différentes consultations devant être menées et assure le suivi administratif des PDC.</p> <p>2. Rechercher les financements L'opérateur mène la recherche des fonds nécessaires à la mise en œuvre des actions. Des sources de financement potentielles sont présentées ci-après.</p> <p>3. Constituer l'interlocuteur privilégié en matière de conservation des cétacés de La Réunion L'opérateur cherchera à constituer un interlocuteur privilégié des différentes parties prenantes (pouvoirs publics, monde associatif, collectivités, etc.). Il cherchera ainsi à être associé aux différentes démarches pertinentes en lien avec la conservation des cétacés de La Réunion (concertations, réflexions, programmes territoriaux, etc.). Cela peut consister notamment en la participation en des réunions, à l'émission d'avis, de recommandations, etc.</p> <p>4. Évaluations annuelle et finale des PDC Un bilan sera produit au terme de chaque année, présentant l'état d'avancement des plans d'action. Ce bilan comprendra l'ensemble des éléments nécessaires à la bonne compréhension par le Comité de Suivi de la situation des PDC (niveau de réalisation des actions, bilan financier, acteurs impliqués, etc.).</p>
Emprise	/
Contraintes et enjeux	<ul style="list-style-type: none"> • Compétence et implication de l'opérateur • Financements disponibles • Mobilisation des membres du Comité de Suivi • Mobilisation des différents partenaires • Neutralité financière de l'opérateur qui ne soit pas juge et partie
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de Comité de Suivi organisés par an • Nombre de participants par Comité de Suivi par rapport à l'ensemble des membres de ce Comité • Nombre de sollicitations (réunion, consultation, demande d'avis, etc.) de la part des pouvoirs publics ayant trait aux cétacés • Nombre de financeurs sollicités • Nombre d'actions financées intégralement • Part des PDC financée

Thématique	CONSERVATION				
Acteurs potentiels	Collectivités territoriales; État; Associations; Organismes de recherche; Structures de loisir et tourisme en mer				
Budget prévisionnel	1. Coordination et animation du plan: Temps de travail (25 jours/an): 12 500 €/an Sous-total: 62 500 € 2. Frais de fonctionnement: 2 000 €/an Sous-total: 10 000 € Coût total (5 ans): 72 500 € Coût mutualisé avec la fiche 1.1.1 du PDC dauphins: 36 250 € (50 %) Coût sollicité: 36 250 €				
Financeurs potentiels	Collectivités territoriales; État				
Calendrier	Année 1 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 2 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 3 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 4 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 5 <input checked="" type="checkbox"/>



1.2.1	Réaliser et tenir à jour une interface internet dédiée aux PDC et diffuser une plaquette synthétique	Priorité 1
--------------	---	-------------------

Objectif général 1. Assurer la bonne mise en œuvre du PDC*Objectif spécifique 1.2. Communiquer et informer sur le PDC***Contexte**

Communiquer sur les deux PDC auprès des partenaires, des structures et institutions pertinentes ainsi que du grand public, est essentiel afin de favoriser l'intégration et la prise en compte des objectifs et enjeux des Plans, favorisant ainsi la conservation des Baleines à bosse de La Réunion. Un outil internet dédié aux PDC constituera un outil évolutif, facilement mis à jour, accessible à grande échelle (notamment au-delà de La Réunion), permettant d'informer largement sur les avancées des PDC. Cet outil pourra prendre la forme d'un site internet, d'un module sur un site existant ou autre. Un outil complémentaire sera la diffusion d'une plaquette synthétique dont la réalisation est prévue dans le cadre de la phase de rédaction des PDC. Sa diffusion par voie numérique auprès des partenaires et financeurs potentiels pourra faciliter la recherche de fonds ainsi que la sensibilisation du grand public.

Résultats attendus

Informer le plus largement possible les décideurs et le grand public sur les actions de conservation prévues dans les PDC, grâce à un outil numérique de qualité et à la diffusion d'une plaquette synthétique.

Thématique	COMMUNICATION					
Mutualisation	Action 1.2.1 du PDC « dauphins côtiers de La Réunion ».					
Opérations à réaliser	<ol style="list-style-type: none"> Définir et créer l'outil Un cahier des charges devra être proposé par l'opérateur des PDC, qui devra définir le type de support à privilégier (page sur un site existant, site internet, etc.), les objectifs, le public visé, la structure, etc. Une charte graphique sera arrêtée. La création de l'outil pourra être externalisée ou assurée en interne selon les compétences disponibles au sein de la structure en charge de cette action. Alimenter le site L'outil internet choisi devra être alimenté tout au long des PDC, selon les avancées des actions. Diffuser par voie numérique la plaquette réalisée dans le cadre de la phase de rédaction des PDC: <ul style="list-style-type: none"> Aux financeurs potentiels, porteurs de projets susceptibles d'être intéressés par la démarche en vue de potentielles mesures compensatoires, décideurs, collectivités territoriales, etc. Auprès du grand public, via notamment les sites internet des partenaires (association, services de l'État, Région), via des newsletters, etc. 					
Emprise	Ensemble de La Réunion					
Contraintes et enjeux	<ul style="list-style-type: none"> Niveau de clarté et d'esthétique de l'outil internet Implication de l'opérateur au niveau de sa mise à jour Niveau de clarté de vulgarisation, et esthétique de la plaquette Implication des partenaires sollicités pour la diffusion 					
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> Réalisation et mise en ligne de l'outil Fréquence des mises à jour Nombre de visites par an 					
Acteurs potentiels	Structure spécialisée dans le graphisme et la création de sites internet; Collectivités territoriales; État; Associations					
Budget prévisionnel	<ol style="list-style-type: none"> Définition et création de l'outil Temps de travail (4 jours): 2 000 € Sous-total: 2 000 € Mises à jour de l'outil Temps de travail (5 jours/an): 2 500 €/an Sous-total: 12 500 € Coût total (5 ans): 14 500 € Coût mutualisé avec la fiche 1.2.1 du PDC dauphins: 7 250 € (50 %) Budget sollicité: 7 250 € 					
Financeurs potentiels	Collectivités territoriales; État; Partenaires privés (mécénat, etc.)					
Calendrier	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>Année 1 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Année 2 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Année 3 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Année 4 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Année 5 <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Année 1 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 2 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 3 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 4 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 5 <input checked="" type="checkbox"/>
Année 1 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 2 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 3 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 4 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 5 <input checked="" type="checkbox"/>		

2.1.1	Promouvoir la prise en compte de l'habitat des cétacés dans les projets d'aménagement	Priorité 1
--------------	--	-------------------

Objectif général 2. Maintenir la qualité des habitats de reproduction

Objectif spécifique 2.1. Concilier aménagement du territoire et maintien de la superficie de l'habitat et fonctionnalité des corridors écologiques

Contexte

Le maintien de la superficie d'habitat favorable à la reproduction constitue un enjeu crucial pour la conservation de la population de Baleines à bosse fréquentant La Réunion. Les individus privilégient les eaux proches du littoral, inférieures à 100 m de profondeur. La bathymétrie abrupte de La Réunion restreint l'habitat utilisable à une bande côtière de 2 km de large, à l'exception du secteur de Saint-Gilles, où l'isobathe des 100 mètres s'éloigne jusqu'à 7 km de la côte. Le développement de projets d'aménagement sur le littoral ou dans des eaux peu profondes peut ainsi amputer de manière temporaire (chantier) ou permanente (constructions, digues, etc.) l'habitat disponible.

Concilier le développement de La Réunion et le maintien de la superficie favorable à la reproduction de la Baleine à bosse constitue ainsi un impératif. Il est primordial que les acteurs de projets d'aménagement, maîtres d'œuvre, maître d'ouvrage, mais aussi services instructeurs des différentes procédures réglementaires à suivre, soient pleinement sensibilisés à l'importance de cet enjeu. Au regard de la mobilité importante des destinataires de cette action (maître d'ouvrage, maître d'œuvre, services instructeurs), la création d'outils adaptés, opérationnels et pérennes apportant une information ciblée sur la prise en compte des cétacés dans les différentes phases d'élaboration d'un projet apparaît comme une nécessité.

Résultats attendus

Assurer la prise en compte optimale des problématiques liées au maintien de l'habitat des cétacés au niveau des projets d'aménagement, par la mise en place d'outils opérationnels et pérennes.

Thématique	CONSERVATION				
Mutualisation	Action 2.2.1 du PDC « dauphins côtiers de La Réunion ».				
Opérations à réaliser	<ol style="list-style-type: none"> Réaliser un guide pratique pour aider les aménageurs à mieux comprendre les enjeux, évaluer les impacts potentiels et les mesures d'évitement, et/ou de réduction à mettre en œuvre. Ce guide devra également lister les obligations réglementaires concernant les cétacés Diffuser ce guide auprès des maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre des projets influençant les milieux littoraux et côtiers. Veiller à la prise en compte de cette problématique par les services instructeurs des demandes de dérogation au régime de protection des espèces prévu par les articles L.411-1 et suivants du Code de l'environnement 				
Emprise	Ensemble de La Réunion				
Contraintes et enjeux	<ul style="list-style-type: none"> Besoins d'aménagement liés au développement économique de La Réunion Implication des porteurs de projets et des services instructeurs 				
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> Nombre d'interventions réalisées auprès des décideurs et aménageurs Statistiques de téléchargement/consultation du guide pratique Surface d'habitat impacté par des projets d'aménagement Nombre de mesures d'évitement, de réduction et de compensation 				
Acteurs potentiels	État, Associations				
Budget prévisionnel	<ol style="list-style-type: none"> Conception du guide pratique Temps de travail (6 jours): 3 000 € Sous-total : 3 000 € Diffusion des outils Temps de travail (2 jours/an): 1 000 €/an Sous-total : 5 000 € Coût total (5 ans) : 8 000 € Coût mutualisé avec le PDC dauphins (action 2.2.1) : 4 000 € (50 %) Coût sollicité : 4 000 € 				
Financeurs potentiels	Collectivités territoriales; État; Partenaires privés				
Calendrier	Année1 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 2 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 3 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 4 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 5 <input checked="" type="checkbox"/>



2.2.1	Étudier l'impact de l'activité d'observation sur le comportement des Baleines à bosse	Priorité 2
-------	--	-------------------

Objectif général 2. Maintenir la qualité des habitats de reproduction

Objectif spécifique 2.2. Structurer une filière écotouristique responsable qui permette le maintien de conditions de quiétude favorables à la Baleine à bosse

Contexte

L'observation des cétacés en mer est une activité développée à La Réunion, principalement au large de la côte ouest. L'activité se pratique de plusieurs manières: sorties organisées sur des navires d'observation de tailles diverses, locations individuelles de bateaux, mises à l'eau avec les animaux, de manière autonome ou avec un encadrant dans le cadre d'une structure commerciale, etc.

Certaines études ont montré que l'activité pouvait avoir des conséquences négatives, à l'échelle individuelle (comportement des animaux) comme à l'échelle d'une population. Les conséquences à long terme sont cependant mal définies pour la Baleine à bosse, de même que l'impact sur une population en période de reproduction, comme c'est le cas à La Réunion. Aucune étude tenant compte du contexte local, n'a par ailleurs été menée à La Réunion.

Caractériser le niveau de dérangement que cette pratique entraîne sur le comportement de la Baleine à bosse à La Réunion permettra de proposer des mesures d'accompagnement de l'activité adaptées et assurant la conservation de l'espèce. L'évaluation de l'impact de cette activité reste cependant difficile à appréhender. Ainsi, l'action prévoit une phase de préfiguration, permettant de préciser les objectifs spécifiques d'une telle étude et d'identifier les moyens et protocoles à mettre en œuvre. En effet, différents types de suivis pourraient être envisagés, basés sur la prise d'images (vidéos sous-marines), les suivis focaux en mer ou par drone, ou l'utilisation de techniques tels que les balises acoustiques (Dtag), permettant de décrire le comportement des individus en fonction des niveaux de bruit perçus.

Résultats attendus

Disposer de résultats quantitatifs, présentés sous forme d'un rapport scientifique, détaillant les impacts de l'observation des Baleines à bosse à La Réunion sur le comportement des individus ainsi que de propositions de mesures de gestion visant à améliorer les pratiques d'observation.

Thématique	ÉTUDE				
Opérations à réaliser	1. Préfiguration de l'étude (analyse bibliographique, protocole, budget, partenariats) 2. Mise en œuvre de l'étude				
Emprise	Ensemble de La Réunion				
Contraintes et enjeux	<ul style="list-style-type: none"> • Qualité du protocole d'étude et des données récoltées • Niveau de fréquentation des Baleines à bosse (quantité de données) • Disponibilité et intérêt des partenaires à impliquer 				
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> • Production d'un rapport présentant les résultats • Nombre de mesures de gestion proposées 				
Acteurs potentiels	Associations, Université				
Budget prévisionnel	<p>1. Phase de préfiguration : définition des objectifs de l'étude et des protocoles Temps de travail (15 jours) : 7 500 € Sous-total : 7 500 €</p> <p>2. Phase de mise en œuvre de l'étude</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coordination de projet : Temps de travail (10 jours) : 5 000 € - Acquisition de données de terrain : Temps de travail (20 jours) : 10 000 € Moyens à la mer (20 jours) : 4 000 € Matériel : 100 000 € (à calibrer selon le protocole retenu) Logistique (transport partenaire, per diem) : 4 120 € - Expertise extérieure : Temps de travail (12 jours) : 6 000 € - Analyse et rédaction Temps de travail (ETP 12 mois) : 46 800 € <p>Sous-total : 175 920 € Coût total (2 ans) : 183 420 € Coût sollicité : 183 420 €</p>				
Financeurs potentiels	Collectivités territoriales ; État ; Europe				
Calendrier	Année 1 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 2 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 3 <input type="checkbox"/>	Année 4 <input type="checkbox"/>	Année 5 <input type="checkbox"/>



2.2.2	Promouvoir une observation responsable et respectueuse des cétacés et l'animation du label d'observation par la présence d'une équipe de sensibilisation Mesure compensatoire MC-M05	Priorité 1
-------	--	-------------------

Objectif général 2. Maintenir la qualité des habitats de reproduction

Objectif spécifique 2.2. Structurer une filière écotouristique responsable qui permette le maintien de conditions de quiétude favorables à la Baleine à bosse

Contexte

Une observation responsable et respectueuse des mammifères marins est souvent rendue difficile du fait de la multitude et de la diversité des usagers de la mer. La « charte d'approche » définit des recommandations à respecter dans le but d'encourager des comportements vertueux dans le respect des animaux et des observateurs. L'arrêté ministériel du 1^{er} juillet 2011 fixant la liste des mammifères marins protégés sur le territoire national et les modalités de leur protection, interdit leur perturbation intentionnelle incluant la poursuite ou le harcèlement dans le milieu naturel. En pratique, ces recommandations et interdictions ne sont pas toujours suffisamment connues ou respectées. Pour cette raison, une présence en mer est nécessaire afin de sensibiliser l'ensemble des usagers de la mer aux bonnes conduites à tenir en termes d'observation des mammifères marins et ainsi, prévenir des mauvais comportements de façon impartiale. La mise en place et la pérennisation d'une équipe de sensibilisation constituent un enjeu majeur au niveau de l'encadrement de l'observation des mammifères marins, de la promotion et de la durabilité de cette activité économique et touristique. Son action de sensibilisation doit également être renforcée par des actions de contrôle par les services assermentés (DMSOI, Brigade Nautique, BSL, Réserve Marine, BNOI) afin de sanctionner la perturbation intentionnelle de ces espèces protégées.

Par ailleurs, la labellisation des professionnels de la mer pratiquant l'observation des mammifères marins est une des actions les mieux adaptée pour encourager et valoriser les comportements vertueux. À La Réunion, le label d'observation responsable des mammifères marins (actuellement O²CR « Observation Certifiée Responsable des Cétacés à La Réunion ») a été créé en 2014 par la Direction de la Mer Sud Océan Indien (DMSOI) avec pour objectif, la sécurité maritime et l'encadrement des activités d'observation des cétacés. Il vise à certifier et promouvoir les prestataires professionnels respectant les bonnes pratiques en matière d'approche et d'observation des cétacés. Pour être plus efficace, ce label requiert davantage de reconnaissance et de visibilité auprès des professionnels et du grand public. Cette reconnaissance passe d'abord par une amélioration des procédures de labellisation afin de garantir une sélection juste des structures labellisées et une crédibilité auprès des acteurs de l'observation des mammifères marins. L'efficacité et la portée du label passent avant tout par cette reconnaissance. La présente action devra également contribuer au développement de nouveaux outils et supports de communication permettant de diffuser et faire connaître le label et ses structures à un large public (Fiche Action 2.2.3).

Dans le cadre de la mesure compensatoire MC-M05 de la Nouvelle Route du Littoral (mesure définie par une autorisation réglementaire obtenue pour la NRL) intitulée « Amélioration des conditions de quiétude des mammifères marins dans les eaux réunionnaises pour toute la durée du chantier (5 ans) », l'association CEDTM (Centre d'Études et de Découverte des Tortues Marines) est en charge de l'équipe de sensibilisation et de l'animation du label entre 2016 et 2019. Cette mesure sera prolongée pendant la durée des travaux dans la limite de 5 ans. Sa mise en œuvre est évaluée par un comité scientifique défini dans les arrêtés d'autorisation relatifs à la Nouvelle Route du Littoral et spécialement constitué dans le cadre de ce chantier, avec notamment un expert « acoustique sous-marine » et un expert « mammifères marins ».

Résultats attendus

Assurer la présence d'une équipe de sensibilisation œuvrant en mer et à terre et soutenir son action par un effort de communication notamment concernant les recommandations de la « Charte d'approche ».

Ancrer le label d'observation responsable dans le paysage écotouristique réunionnais.

Thématique	CONSERVATION et COMMUNICATION				
Mutualisation	Action 2.1.1 du PDC « dauphins côtiers de La Réunion ».				
Opérations à réaliser	<p>1. Sensibilisation des usagers aux recommandations et règles d'observation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maintenir une équipe de sensibilisation pour une observation responsable et respectueuse des cétacés (3 ETP) et assurer la disponibilité d'un moyen à la mer et des frais de fonctionnement à raison d'au minimum 100 jours par an. • Contribuer à une action coordonnée entre les différents services : DMSOI, Gendarmerie Nautique, BSL, Réserve Marine, BNOI. <p>2. Animation du label d'observation responsable</p> <ul style="list-style-type: none"> • Assurer l'animation du label, ce qui implique plusieurs actions : <ul style="list-style-type: none"> – Organiser les comités de pilotage – Coordonner les actions d'audit des labellisés – Évaluer la perception du label auprès des professionnels et du grand public – Assurer le lien entre les opérateurs labellisés (exemple : événements entre professionnels de la mer) – Assurer une permanence pour toute demande concernant le label – Valoriser le label auprès des filières touristiques • Adapter le document de référence du label • Améliorer la reconnaissance du label par des adaptations répondants au retour du terrain et validées par le comité de pilotage • Améliorer les procédures de labellisation et de renouvellement des labels. • Renforcer la visibilité du label en développant de nouveaux outils d'identification et de communication supplémentaires en lien avec la « charte d'approche » (Fiche Action 2.2.3). 				
Emprise	Ensemble de La Réunion				
Contraintes et enjeux	<ul style="list-style-type: none"> • Implication des partenaires associatifs et commerciaux pour la diffusion • Acceptation de la charte par l'ensemble des professionnels • Connaissance de la charte par le grand public • Acceptation de la démarche du label et implication des professionnels de la mer • Implication des structures du développement touristique dans la promotion de ce label 				
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de signataires de la charte • Nombre de chartes d'approche distribuées par an • Nombre d'interventions publiques consacrées au moins partiellement à la charte d'approche • Nombre d'articles dans les journaux sur ces thèmes • Nombre de structures labellisées • Nombre de structures souhaitant être labellisées • Proportion de professionnels approuvant le label • Proportion de particuliers connaissant et approuvant le label 				
Acteurs potentiels	CEDTM; Associations				
Budget prévisionnel	<p>1. Temps de travail (un coordinateur et deux techniciens) : 550 000 € Sous-total : 550 000 €</p> <p>2. Moyens à la mer : 120 000 € Sous-total : 120 000 €</p> <p>3. Communication autour du label : 10 000 € Sous-total : 10 000 €</p> <p>Coût total (5 ans) : 680 000 € Coût mutualisé avec la fiche 2.1.1 du PDC dauphins : 340 000 € (50 %) Coût sollicité : 0 €</p>				
Financeur	Coût intégralement financé par le Conseil Régional dans le cadre de la mesure compensatoire MC-M05 de la Nouvelle Route du Littoral				
Calendrier	Année 1 ☒	Année 2 ☒	Année 3 ☒	Année 4 ☒	Année 5 ☒



2.2.3	Développer des outils complémentaires pour promouvoir une observation responsable et respectueuse dans le cadre de la charte d'approche et du label d'observation responsable des mammifères marins	Priorité 2
-------	--	-------------------

Objectif général 2. Maintenir la qualité des habitats de reproduction

Objectif spécifique 2.2. Structurer une filière écotouristique responsable qui permette le maintien de conditions de quiétude favorables à la Baleine à bosse

Contexte

La « charte d'approche » définit des recommandations à respecter dans le but d'encourager des comportements vertueux dans le respect des animaux et des observateurs. En pratique, ces recommandations ne sont pas toujours suffisamment connues. Le label d'observation (actuellement O²CR « Observation Certifiée Responsable des Cétacés à La Réunion ») vise à certifier et promouvoir les prestataires professionnels respectant les bonnes pratiques en matière d'approche et d'observation des cétacés. L'efficacité et la portée de ce label passent avant tout par sa reconnaissance et sa visibilité. À ce jour, les vitrines de promotion de ce label restent peu nombreuses (site internet de la DMSOI, documentation de l'IRT, devanture des labellisés, communications occasionnelles).

Dans le cadre de la mesure compensatoire MC-M05 de la Nouvelle Route du Littoral (mesure définie par une autorisation réglementaire obtenue pour la NRL) intitulée « Amélioration des conditions de quiétude des mammifères marins dans les eaux réunionnaises pour toute la durée du chantier (minimum 5 ans) » (Fiche Action 2.2.2), une équipe de sensibilisation au respect de la charte d'approche des cétacés et l'animation du label d'observation responsable a été financée pour 5 ans. Ce financement permet la prise en charge de l'équipe (3 ETP) et du moyen à la mer dédié, mais il importe de financer également le développement d'outils de communication dédiés à la promotion de la charte d'approche des cétacés ainsi que l'achat des kits de communication des structures labellisées (stickers, fanon du logo, dépliants, etc.).

De plus, il est nécessaire de renforcer les moyens de promotion du label pour renforcer sa visibilité. Enfin, la formation continue des agents de l'équipe de sensibilisation est requise pour une meilleure communication auprès des usagers. Cette formation pourra se faire par le suivi de formations pédagogiques et par échange d'expérience auprès d'équipes d'autres territoires.

Résultats attendus

Développer des outils de communication autour de la charte d'approche des cétacés et du label d'observation et éditer des kits de communication des structures labellisées.

Thématique	COMMUNICATION				
Mutualisation	Action 2.1.2 du PDC « dauphins côtiers de La Réunion ».				
Opérations à réaliser	<ol style="list-style-type: none"> 1. Renforcer les outils de communication autour de la charte d'approche et du label d'observation, en lien avec la DEAL : impression et diffusion de dépliants et affiches ; développer de nouveaux outils tels que des spots ou jeux vidéo, des panneaux d'information, etc. 2. Communiquer autour de la Charte d'approche : mettre en place en une procédure de signature en ligne de la charte pour les particuliers désireux de montrer leur soutien à ses recommandations et publier annuellement en ligne une liste des signataires de la charte. 3. Éditer le kit de communication des labellisés actualisé et le diffuser. Ce kit comprend des visuels à apposer sur les embarcations et centres d'accueil des opérateurs (stickers, fanon du logo, dépliants, etc.). 4. Permettre la formation des agents et faciliter les échanges d'expériences aux échelles nationale, régionale et internationale. 				
Emprise	Ensemble de La Réunion				
Contraintes et enjeux	<ul style="list-style-type: none"> • Appropriation par la population réunionnaise de la charte d'approche • Promotion du label 				
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de supports de communication créés • Nombre d'heures de formation des agents et d'échanges d'expériences 				
Acteurs potentiels	CEDTM ; Associations				
Budget prévisionnel	<p>Le temps de travail nécessaire à la mise en œuvre de cette action est déjà pris en charge dans le cadre de la mesure compensatoire MC-M05 et chiffré dans la Fiche Action 2.2.2. Aucun temps de travail ne sera donc chiffré dans cette action.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Production et diffusion d'outils de communication sur la Charte d'approche Livrables : 30 000 € Sous-total : 30 000 € 2. Communication sur le label d'observation responsable Livrables : 60 000 € Sous-total : 60 000 € 3. Logistique : 8 000 €/an Sous-total : 40 000 € <p>Coût total (5 ans) : 130 000 € Coût mutualisé avec la fiche 2.1.2 du PDC dauphins : 65 000 € (50 %) Coût sollicité : 65 000 €</p>				
Financeurs potentiels	Collectivités territoriales ; État ; Europe ; IRT ; FRT ; Offices de Tourisme				
Calendrier	Année 1 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 2 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 3 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 4 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 5 <input checked="" type="checkbox"/>



2.2.4	Envisager l'avenir de l'activité d'observation des cétacés et les manières de l'encadrer	Priorité 1
--------------	---	-------------------

Objectif général 2. Maintenir la qualité des habitats de reproduction

Objectif spécifique 2.2. Structurer une filière écotouristique responsable qui permette le maintien de conditions de quiétude favorables à la Baleine à bosse

Contexte

L'activité d'observation des cétacés s'est largement développée à La Réunion, en parallèle à la hausse de la fréquentation des Baleines à bosse depuis 2008. Différentes initiatives accompagnent cette activité, avec pour objectif de promouvoir des comportements responsables en mer afin d'assurer la quiétude et le respect des animaux approchés. Parmi ces initiatives, sont à noter la création et diffusion de la « Charte pour une approche et une observation responsables des Baleines à bosse », étendue en 2017 aux dauphins et tortues marines, la mise en place d'une labellisation des opérateurs, ou encore le déploiement d'une équipe de sensibilisation (équipe « Quiétude »). L'observation des cétacés est en plein essor, et se diversifie au fur et à mesure de son développement (mises à l'eau, survols par drones, etc.). Afin d'assurer un encadrement efficace, répondant de manière optimale aux problématiques émergentes, il est nécessaire de mettre en place une démarche de réflexion et de concertations avec les acteurs impliqués. Cette démarche pourrait prendre la forme d'un groupe de travail, sous pilotage de l'État, chargé de suivre le développement de l'activité et réfléchir aux meilleurs moyens de l'encadrer. Les travaux menés sous cette forme dans le cadre de l'élaboration et du suivi de la « Charte d'approche » pourraient apporter un retour d'expérience utile.

Résultats attendus

Constituer un groupe de travail devant chercher à concilier la conservation des cétacés et leur observation à des fins touristiques, par la mise en œuvre de mesures adaptées, dans le but de permettre le maintien de conditions favorables aux Baleines à bosse au cours de leur séjour à La Réunion.

Thématique	CONSERVATION			
Mutualisation	Action 2.1.3 du PDC « dauphins côtiers de La Réunion ».			
Opérations à réaliser	L'action consiste en la mise en place d'un groupe de travail rassemblant les acteurs intéressés, sous pilotage de l'État 1. Définir les partenaires à impliquer ; définir un pilote (DEAL, DMSOI, etc.). 2. Définir les modalités de travail du groupe 3. Assurer les réunions régulières du groupe de travail (début et fin de saison de présence des baleines par exemple)			
Emprise	Ensemble de La Réunion			
Contraintes et enjeux	<ul style="list-style-type: none"> • Identification et implication du pilote • Implication des partenaires 			
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> • Constitution effective du groupe de travail • Nombre de partenaires impliqués • Autorité du pilote • Tenue effective des réunions selon le planning arrêté 			
Acteurs potentiels	État, associations, collectivités territoriales, Île de La Réunion Tourisme, ligues sportives impliquées, représentants des structures commerciales proposant l'observation des cétacés et des usagers, représentants des personnels impliqués dans ces activités.			
Budget prévisionnel	1. Impulsion de la démarche, concertation Temps de travail (5 jours) : 2 500 € Sous-total : 2 500 € Coût total (5 ans) : 2 500 € Coût mutualisé avec la fiche 2.1.3 du PDC dauphins : 1 250 € (50 %) Coût sollicité : 1 250 €			
Financeurs potentiels	Collectivités territoriales ; État			
Calendrier	Année 1 ☒	Année 2 ☒	Année 3 ☒	Année 4 ☒ Année 5 ☒

2.2.5	Assurer des sessions de formation de professionnels du tourisme ou de la mer adaptées et de qualité sur les cétacés	Priorité 1
--------------	--	-------------------

Objectif général 2. Maintenir la qualité des habitats de reproduction

Objectif spécifique 2.2. Structurer une filière écotouristique responsable qui permette le maintien de conditions de quiétude favorables à la Baleine à bosse

Contexte

Les professionnels de la mer (transporteurs de passagers, clubs de plongés, pêcheurs sportifs, loueurs de matériel navigants, etc.) mais également l'ensemble des acteurs du tourisme réunionnais (hôtels, offices du tourisme, gîtes, guides touristiques, structures muséales en lien avec la biodiversité marine, etc.) sont les premiers à être confrontés à la demande d'explications et à l'envie de connaissances du grand public sur les cétacés. Il est primordial que ces professionnels disposent d'éléments de connaissance nécessaires pour d'une part, relayer à leur tour un message de sensibilisation clair et pertinent, d'autre part d'être en mesure de répondre aux interrogations du public. Cela contribuera à proposer une offre écotouristique de qualité. Le Comité d'études et de sports sous-marins (Cressm) en partenariat avec Abyss et Globice proposent aujourd'hui ce type de formation qui, au-delà des connaissances apportées, permet de former les professionnels de la mer aux techniques d'approche des cétacés destinées à minimiser l'impact sur ces animaux.

Cette action s'inscrit donc dans la continuité des sessions de formation organisées à La Réunion depuis 2010. Celles-ci dépassent depuis 2012 le seul cadre des cétacés pour aborder diverses composantes du monde marin (poissons tropicaux, tortues marines, récifs coralliens, oiseaux marins). Il est nécessaire de maintenir et pérenniser cet effort. L'obtention du Label O²CR impose par ailleurs d'avoir suivi une formation agréée par le Comité de Pilotage du Label sur les cétacés. Il est donc impératif que ce type de formations soit accessible à La Réunion.

Les formations dispensées par des formateurs agréés pourront être prises en charge dans le cadre de la formation professionnelle, auprès des organismes collecteurs des taxes de formation type OPCA.

Résultats attendus

Faire des professionnels du tourisme des relais d'information qui diffusent efficacement un message de sensibilisation juste et adapté auprès de leurs clients et interlocuteurs.



Thématique	COMMUNICATION				
Mutualisation	Action 2.1.4 du PDC « dauphins côtiers de La Réunion ».				
Opérations à réaliser	<p>Il s'agit de s'appuyer sur l'existant afin d'assurer la continuité d'efforts de formation menés actuellement :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Disposer de locaux adaptés et équipés, prêts à accueillir de manière régulière des sessions de formation. 2. Répondre à la demande de formation en organisant des sessions régulières et en adaptant le contenu de ces formations aux attentes des personnes formées (identification des espèces, menaces, physiologie, éthologie, etc.) 3. Développer des modules spécifiques sur les techniques de mises à l'eau avec les cétacés afin de minimiser les impacts et favoriser des pratiques respectueuses de ces animaux 				
Emprise	Ensemble de La Réunion				
Contraintes et enjeux	<ul style="list-style-type: none"> • Demande de la part des professionnels • Niveau d'intérêt des professionnels pour les thématiques telles que les oiseaux marins, les poissons tropicaux ou les récifs coralliens • Disponibilités de formateurs compétents • Possibilité d'utiliser des locaux adaptés et équipés 				
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de sessions de formation organisées par an • Nombre de personnes formées par an 				
Acteurs potentiels	Associations; Comité d'études et de sports sous-marins; Université de La Réunion; Réserve naturelle marine de La Réunion				
Budget prévisionnel <i>Base 1 formation par an</i>	<p>1. Préparation et actualisation des contenus (4 formateurs) Temps de travail (20 jours) 10 000 € - Année 1 : Élaboration des contenus Temps de travail (8 jours/an) 4 000 €/an - Années 2 à 5 : Actualisation des contenus Livrables : impression des supports : 200 €/</p> <p>Sous-total année 1 : 10.200 € Sous-total années 2 à 5 : 16.800 € (4 200 €/an)</p> <p>2. Organisation des formations Temps de travail (3 jours/an) : 1 500 €/an Logistique (location salle, viennoiseries, café...): 450 €/an Moyens à la mer : 400 €/an</p> <p>Sous-total : 11 750 € (2 350 €/ an) Coût total (5 ans) : 38 750 € Coût mutualisé avec la fiche 2.1.4 du PDC dauphins : 19 375 € (50 %) Coût sollicité : 0 €</p>				
Financeurs potentiels	Action auto-financée par les personnes suivant la formation				
Calendrier	Année 1 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 2 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 3 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 4 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 5 <input checked="" type="checkbox"/>

2.2.6	Quantifier les apports économiques de l'observation des cétacés à La Réunion	Priorité 2
--------------	---	-------------------

Objectif général 2. Maintenir la qualité des habitats de reproduction

Objectif spécifique 2.2. Structurer une filière écotouristique responsable qui permette le maintien de conditions de quiétude favorables à la Baleine à bosse

Contexte

L'observation des cétacés, en ce qu'elle constitue un argument touristique, génère une économie potentiellement conséquente. À titre d'exemple, l'IFAW (International Fund for Animal Welfare) estimait à 2,1 milliards de dollars les retombées économiques liées à cette activité à l'échelle de la planète en 2008. Les apports économiques sont mal connus à La Réunion. Si une étude a été réalisée en 2009 par l'IRD sur le sujet, aucune estimation fiable et actualisée n'est disponible. Ce rapport dresse un premier état des lieux concernant les aspects sociaux liés à l'observation des cétacés.

Cette action vise à évaluer les retombées économiques liées à cette activité, revenus et emplois générés, afin de mieux comprendre les enjeux qu'elle représente à La Réunion et d'estimer le poids que représente cette filière en plein essor. Une telle étude apporterait des arguments contribuant à la justification des différentes démarches visant à l'accompagner, notamment la diffusion de la charte d'approche, la pérennisation de l'équipe quiétude et du label O2CR, etc.

Résultats attendus

Chiffrer les apports économiques liés à l'activité d'observation des cétacés à La Réunion

Thématique	ÉTUDE
Mutualisation	Action 2.1.5 du PDC « dauphins côtiers de La Réunion ».
Opérations à réaliser	Cette action représente une démarche scientifique ambitieuse. L'observation des cétacés est en effet une activité venant s'inclure dans d'autres activités exercées par les pratiquants. Cette particularité impose d'adapter les outils habituels utilisés en matière d'évaluation économique. 1. Définition d'un protocole d'étude et identifier les partenaires à impliquer 2. Récolte des données nécessaires identifiées par le protocole 3. Analyses statistiques des données acquises 4. Production des résultats sous la forme d'un rapport d'étude ; diffusion du rapport
Emprise	Ensemble de La Réunion
Contraintes et enjeux	<ul style="list-style-type: none"> Acquisition des données ; bonne volonté et implication des structures commerciales directement ou indirectement impliquées dans l'observation des cétacés Méthodologie d'analyse des données
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> Quantité de données récoltées Production d'un chiffre ; production du rapport d'étude
Acteurs potentiels	IRD, Associations, Structures commerciales touristiques, SEM Tamarun, TCO
Budget prévisionnel	1. Définition du protocole, récolte et analyse des données, rédaction du rapport : Temps de travail (50 jours) : 25 000 € Sous-total : 25 000 € 2. Logistique : Transports (avion) : 2 200 € Per diem (14 jours – mission de terrain) : 2 240 € Sous-total : 4 440 € Coût total (3 ans) : 29 440 € Coût mutualisé avec la fiche 2.1.5 du PDC dauphins : 14 720 € (50 %) Budget sollicité : 14 720 €
Financeurs potentiels	Collectivités territoriales ; État ; Europe
Calendrier	Année 1 <input type="checkbox"/> Année 2 <input checked="" type="checkbox"/> Année 3 <input checked="" type="checkbox"/> Année 4 <input checked="" type="checkbox"/> Année 5 <input type="checkbox"/>



2.2.7	Développer les stations d'observation à terre	Priorité 2
--------------	--	-------------------

Objectif général 2. Maintenir la qualité des habitats de reproduction

Objectif spécifique 2.2. Structurer une filière écotouristique responsable qui permette le maintien de conditions de quiétude favorables à la Baleine à bosse

Contexte

L'augmentation du nombre de Baleines à bosse fréquentant La Réunion en hiver depuis 2008 a entraîné une forte hausse de leur observation en mer, et par conséquent une fréquentation accrue du plan d'eau au large de Saint-Gilles, port depuis lequel se pratique majoritairement l'activité. Celle-ci est susceptible de générer des impacts sur la population, notamment lorsqu'un trop grand nombre de bateau approche un même individu ou groupe.

Le développement des stations d'observation à terre répondra à trois objectifs complémentaires :

- Offrir une alternative à l'observation en mer et donc minimiser l'impact de l'observation des Baleines à bosse ;
- Sensibiliser le public à la préservation des mammifères marins ;
- Valoriser l'attrait touristique que représentent les cétacés en créant de nouveaux produits touristiques capables de fonctionner également en dehors de la saison de présence des baleines

Si des projets de ce type ont déjà été étudiés dans l'ouest de La Réunion, aucun résultat concret n'a pour l'instant vu le jour.

Une réflexion approfondie sur la forme et le fonds de cette action doit ainsi être menée, et donner lieu à l'élaboration d'un cahier des charges précis. Il est nécessaire d'inclure à cette démarche les structures ayant déjà réfléchi à un projet similaire (Globice, SEM Tamarun), et de se baser sur leurs travaux.

Ces stations d'observation pourraient notamment être équipées de jumelles fixes, de panneaux informatifs et d'équipements à utiliser via un smartphone, type « QR code » renvoyant à un contenu numérique.

Résultats attendus

Rendre accessible l'observation des cétacés au plus grand nombre sans entraîner d'impact sur les animaux.

Thématique	CONSERVATION/COMMUNICATION
Opérations à réaliser	<p>Cette action devra impliquer l'ensemble des partenaires pertinents, notamment ceux possédant la maîtrise foncière des sites choisis.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identifier le porteur de projet 2. Identifier l'échelle de la zone géographique sur laquelle seront implantées les stations d'observation : échelle de la ou des collectivité(s) de commune(s) ou échelle régionale 3. Identifier les principaux partenaires à impliquer dès le lancement de l'action 4. Élaborer de manière concertée un cahier des charges définissant les objectifs la forme que prendront ces stations d'observation (stations isolées, intégration dans le cadre d'un sentier littoral, équipement en jumelles fixes ou webcam, mise en place de panneau d'information/sensibilisation, compléments d'informations via un smartphone, QRcodes, visuels, animations, films, etc.). 5. Identifier les sites adaptés, mener une concertation avec le propriétaire du foncier, et réaliser une étude de faisabilité (sur une base de 8 sites) 6. Aménager les stations
Emprise	À définir selon le porteur identifié : ensemble de La Réunion ou micro-région
Contraintes et enjeux	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier un porteur de projet (le type de porteur définira l'échelle du projet) • Implication des partenaires • Maîtrise foncière des sites identifiés

Thématique	CONSERVATION/COMMUNICATION				
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> • Proportion des sites identifiés pour lesquels les questions de maîtrise foncière sont résolues • Nombre de stations d'observation finalisées • Fréquentation des stations d'observation par le public 				
Acteurs potentiels	Collectivités territoriales ; État ; Conservatoire du littoral ; S.E.M. Tamarun ; Associations				
Budget prévisionnel	1. Livrables (construction de 8 plateformes): 360 000 € Sous-total: 360 000 € 2. Conceptualisation des contenus (développement des supports numériques, visuels ou acoustiques): Temps de travail (100 jours): 50 000 € Livrables (contenus numériques): 25 000 € Sous-total: 75 000 € 3. Équipement des plateformes Livrables (Jumelles ; panneaux ; équipements numériques, etc.): 188 000 € Sous-total: 188 000 € Coût total (5 ans): 623 000 € Coût sollicité: 623 000 €				
Financeurs potentiels	Collectivités territoriales ; Europe				
Calendrier	Année 1 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 2 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 3 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 4 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 5 <input checked="" type="checkbox"/>



2.3.1	Mesurer le niveau de bruit sous-marin sur les secteurs principalement utilisés par les Baleines à bosse à La Réunion et concernés par des activités humaines	Priorité 3
--------------	---	-------------------

Objectif général 2. Maintenir la qualité des habitats de reproduction

Objectif spécifique 2.3. Caractériser l'état de référence acoustique sous-marin des eaux côtières de La Réunion

Contexte

Le bruit anthropique sous-marin s'est élevé ces dernières années parmi les problématiques les plus importantes en termes de conservation des mammifères marins. Bien que ce domaine reste largement à documenter, il apparaît que les nuisances acoustiques sous-marines peuvent entraîner des conséquences potentiellement graves sur les mammifères marins, notamment les Baleines à bosse. Très peu de données sont disponibles sur les niveaux sonores ambiants à La Réunion. En parallèle au bruit anthropique, les niveaux de bruit naturel (ressac, crustacés, etc.) sont également peu documentés.

Disposer d'un état des lieux sonore sous-marin des secteurs principalement utilisés par les Baleines à bosse pour la reproduction (notamment le "sec de Saint-Gilles") incluant le bruit anthropique et le bruit naturel, permettrait de mieux caractériser les problématiques de conservation sur ces secteurs importants et ainsi de mieux orienter les actions de conservation.

Cette action permettrait en outre de fournir un état des lieux, pouvant servir de base à une mesure à long terme de l'évolution du bruit sous-marin à La Réunion, en parallèle au développement de l'île. Elle présente un degré de technicité élevé et impose une organisation et des moyens logistiques adaptés.

Résultats attendus

Évaluer le niveau de bruit ambiant sous-marin (naturel et anthropique) des secteurs principalement utilisés par les Baleines à bosse à La Réunion, en vue notamment de pouvoir suivre son évolution à long terme.

Thématique	ÉTUDE
Opérations à réaliser	<ol style="list-style-type: none"> 1. Élaborer un cahier des charges de l'étude (protocole, données nécessaires, type d'hydrophones, paramétrage, sites de déploiement, durée de collecte de données, etc.) 2. Acquisition des données acoustiques <ol style="list-style-type: none"> 1. La collecte de données acoustiques sera effectuée grâce à un hydrophone fixe déployé sur une durée suffisamment longue pour être représentative. 2. Il pourra s'agir d'un hydrophone autonome (à déployer périodiquement pour télécharger les données et recharger les batteries) ou d'une bouée temps réel (récupération des données via le réseau GSM) 3. Extraction et traitement des données, modélisation, cartographie, rédaction d'un rapport d'étude contenant des recommandations
Emprise	Ouest de La Réunion
Contraintes et enjeux	<ul style="list-style-type: none"> • Technicité du matériel et des protocoles • Conditions météorologiques pour le déploiement et la récupération des hydrophones
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> • Quantité de données collectées • Production de cartographies décrivant l'état sonore sous-marin • Réalisation du rapport final d'étude
Acteurs potentiels	Bureaux d'études, Associations, Laboratoires de recherche, Université
Synergies potentielles	Achat de l'hydrophone, déploiement et récupération : possibilité de mutualisation avec les actions 2.2.3 du PDC Dauphins et 3.3.1 du PDC baleines si financement de ces trois actions

Thématique	ÉTUDE				
Budget prévisionnel	1. Coordination et pilotage Temps de travail (10 jours): 5 000 € Sous-total: 5 000 € 2. Acquisition de données de terrain Temps de travail (5 jours): 2 500 € Moyens matériels: - soit 1 hydrophone fixe: 5 300 € - soit 1 bouée temps réel: 60 000 € Moyens à la mer (5 missions): 6 250 € Sous-total: 14 050 € ou 68 750 € (selon le matériel utilisé) 3. Traitement, cartographie, rédaction Temps de travail (35 jours): 17 500 € Sous-total: 17 500 € Coût total: 36 550 € ou 91 250 € (sur 2 ans, selon le matériel utilisé) Coût sollicité: 36 550 € ou 91 250 € (selon le matériel utilisé)				
Financeurs potentiels	Collectivités territoriales; État				
Calendrier	Année 1 <input type="checkbox"/>	Année 2 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 3 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 4 <input type="checkbox"/>	Année 5 <input type="checkbox"/>



2.3.2	Approfondir les connaissances sur les mammifères marins en lien avec les aménagements littoraux Mesure compensatoire MC-M04	Priorité 2
-------	---	-------------------

Objectif général 2 – Maintenir la qualité des habitats de reproduction

Objectif spécifique 2.3 - Caractériser l'état de référence acoustique sous-marin des eaux côtières de La Réunion

Contexte

Les activités humaines peuvent affecter le développement des mammifères marins côtiers. Cela peut notamment se traduire par le dérangement ou l'altération de différentes phases de leur cycle biologique, en lien avec différents types de nuisances (nuisances acoustiques temporaires ou permanentes, turbidité, trafic maritime important, pollutions potentielles, etc.). Or, il s'avère qu'il existe peu de connaissances sur l'influence de travaux maritimes côtiers (ou tout autre activité perturbatrice) sur les cétacés dans l'océan Indien, et plus largement dans le monde. En outre, les connaissances restent également limitées sur l'efficacité des mesures environnementales (seuils acoustiques de dérangement comportemental, perte de territoire ou fonctionnalité écologique, etc.).

Dans le cadre de la mesure compensatoire MC-M04 de la Nouvelle Route du Littoral (mesure définie par une autorisation réglementaire obtenue pour la NRL) intitulée « Approfondissement des connaissances pour les mammifères marins en lien avec le projet de la Nouvelle Route du Littoral », une thèse visant à identifier et quantifier les impacts de ce chantier sera financée à hauteur de 100 % par le Conseil Régional. Sa mise en œuvre sera évaluée par un comité scientifique défini dans les arrêtés d'autorisation relatifs à la Nouvelle Route du Littoral et spécialement constitué dans le cadre de ce chantier, avec notamment un expert « acoustique sous-marine » et un expert « mammifères marins ».

Résultats attendus

Pallier ce manque de connaissances en proposant une recherche appliquée sur les incidences de travaux maritimes¹ côtiers sur le comportement des cétacés.

Cette mesure se concentrera plus particulièrement sur les espèces côtières de cétacés les plus susceptibles d'être impactées par ce type d'activités humaines.

1

Ex. : chantier maritime de grande ampleur tel que la Nouvelle Route du Littoral

Thématique	ÉTUDE
Mutualisation	Action 3.2.2 du PDC « dauphins côtiers de La Réunion ».
Opérations à réaliser	<p>Méthodologie générale</p> <ul style="list-style-type: none"> • État des lieux des connaissances actuelles (recherches bibliographiques) • Il s'agit de dresser un diagnostic bibliographique intégrant les espèces étudiées (biologique/écologie... des cétacés côtiers) et l'ensemble de l'ingénierie maritime dédiée aux aménagements littoraux. Il s'agira de dresser l'état de l'art des mesures existantes pour limiter les incidences sur les cétacés (nature, efficacité/efficience...). L'échelle de recherche va concerner l'échelle internationale. • Étude de cas sur site • Sur la base d'un protocole scientifique rigoureux et répliquable, différents suivis seront réalisés pour une étude de cas (chantier de la Nouvelle Route du Littoral et sites témoins). Ce suivi pourra se faire sur 1 voire 2 cycle(s) annuel(s) de façon à compléter l'acquisition des données (l'ensemble des données déjà acquises pourront être valorisées et utilisées). • Analyse et interprétation • L'ensemble de données collectées sera traité et analysé suivant des outils et protocoles dédiés. Ce travail devra mener à une meilleure compréhension des incidences des travaux maritimes sur le comportement et la biologie des espèces considérées, en lien avec les impacts et mesures environnementales proposées dans le cadre de travaux maritimes spécifiques. <p>Contenu de l'étude</p> <p><u>1/Caractérisation de l'habitat multidimensionnel des cétacés par zone</u> Pour chaque espèce, il conviendra de considérer différentes variables pour décrire les populations présentes et l'activité associée comme :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La dimension temporelle (effet de saisonnalité et phénologie des espèces, variations de la fréquentation et de l'activité à l'échelle de la journée, etc), • La dimension comportementale (fonctionnalité du site), devant aboutir à une caractérisation des comportements et activités des espèces sur la zone d'étude. • La dimension acoustique biologique en lien avec le comportement des cétacés sur la zone d'étude (type/niveau d'émission, comportement associé...). <p>La description précise des paramètres physiques doit également permettre de dresser un état des lieux du milieu en intégrant des paramètres permettant de le décrire (bathymétrie, substrats, courants côtiers, biocénoses marines, disponibilité trophique, acoustique, etc.).</p> <p><u>2/Caractérisation des perturbations d'origine anthropique dans le cadre de travaux maritimes ou activités anthropiques perturbatrices</u> L'étude va caractériser les différentes perturbations engendrées par des travaux maritimes (battage, forage, clapage, circulation maritime...). Le cas d'étude pourra ainsi considérer le chantier NRL, en distinguant l'ensemble des scénarios de chantier et la nature des ouvrages (digue/viaduc). Il s'agira de différencier les opérations par type d'incidences sur le milieu et l'habitat d'espèces des cétacés. Sur la base des impacts générés par le chantier, 3 grands paramètres seront particulièrement pris en compte dans le cadre de cette évaluation, à savoir :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les émissions acoustiques; • La turbidité; • La fréquentation maritime du chantier. <p>Des mesures <i>in situ</i> pourront être réalisées, en lien avec les différentes techniques de travaux réalisées. S'agissant de l'approche acoustique, ces mesures devront notamment alimenter les modèles acoustiques pour la réalisation de cartes de propagation du bruit. Ces cartes seront croisées aux données collectées sur les cétacés. De façon à intégrer le projet dans son ensemble, les mesures environnementales associées à ces travaux seront également considérées dans cette caractérisation (dispositifs de protection, soft-start, ramp-up, systèmes d'atténuation du bruit à la source, etc.).</p> <p><u>3/Étude des incidences du chantier sur les cétacés</u> L'étude des corrélations entre l'habitat, le comportement des cétacés et les travaux aura pour objectif d'évaluer in fine l'impact « réel » de travaux maritimes sur les mammifères marins et d'évaluer les mesures-dispositifs les plus efficaces et répliquables. Les lacunes de connaissances seront également à identifier. L'évaluation des incidences du chantier devra notamment porter sur la fonctionnalité du site pour les espèces étudiées, afin de quantifier les différences en termes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • De fréquentation de la zone, • D'utilisation d'habitat sur le site d'étude, • Du comportement et activité. <p>Cette approche portera sur les différentes zones d'influence du projet.</p>



Thématique	ÉTUDE				
Opérations à réaliser	<p>Un travail important devra être mené sur la composante acoustique, tant sur la caractérisation de l'habitat, de la fonctionnalité écologique, que des incidences des travaux sur les animaux (cas des seuils de perturbations comportementales, effet de « masquage », etc.).</p> <p><u>4/Définition des mesures adaptées pour la préservation des cétacés dans le cadre de travaux maritimes</u></p> <p>Dans le cadre de cette étude, plusieurs mesures environnementales vont être prises en compte pour limiter l'incidence des travaux sur les espèces de cétacés étudiées. Sur la base des éléments bibliographiques connus et interprétables, en lien avec les données traitées pour cette étude, une analyse approfondie permettra de définir les mesures les plus adaptées pour limiter les incidences des travaux sur les mammifères marins. Un ensemble de paramètres devra être considéré dans cette approche, que ce soit les espèces prises en compte (et leur comportement propre), le milieu physique de la zone d'étude, les techniques de travaux ou le contexte propre à La Réunion.</p> <p>Un catalogue de mesures pourra ainsi être analysé de façon critique, permettant de définir une base de référence, étayée sur le plan scientifique.</p> <p>Ce travail viendra ainsi proposer différentes mesures permettant une meilleure prise en compte des cétacés dans les travaux et aménagements maritimes.</p>				
Emprise	Nord-ouest de La Réunion				
Contraintes et enjeux	<ul style="list-style-type: none"> • Compétence et implication des partenaires techniques et logistiques • Disponibilité et qualité des données disponibles et exploitables • Thématiques complexes en lien avec le comportement des cétacés 				
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en place des expertises scientifiques dédiées • Production de publications scientifiques et/ou de rapports d'étude 				
Acteurs potentiels	Universités, Instituts de recherche, Associations, Bureaux d'étude				
Budget prévisionnel	<p>Coût total (5 ans) : 640 000 €</p> <p>Coût mutualisé avec la fiche 3.2.2 du PDC dauphins : 320 000 € (50 %)</p> <p>Coût sollicité : 0 €</p>				
Financeurs potentiels	Cette action est financée intégralement par la Région Réunion dans le cadre de la mesure compensatoire MC-M04 du projet de construction de la Nouvelle Route du Littoral				
Calendrier	Année 1 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 2 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 3 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 4 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 5 <input checked="" type="checkbox"/>

3.1.1	Décrire les routes migratoires suivies depuis La Réunion vers les sites d'alimentation	Priorité 1
--------------	---	-------------------

Objectif général 3. Approfondir les connaissances sur la biologie et l'écologie de la population fréquentant La Réunion

Objectif spécifique 3.1. Améliorer les connaissances sur les routes migratoires et les zones utilisées pour la reproduction et l'alimentation

Contexte

Les suivis réalisés depuis 10 ans à La Réunion montrent que les Baleines à bosse, encore nombreuses début septembre, quittent progressivement l'île à partir de mi-septembre. Cependant, à l'heure actuelle, la migration à destination des sites de nourrissage depuis La Réunion n'est pas documentée. L'inconnue demeure quant à la destination des individus quittant La Réunion (retour direct vers les zones d'alimentation et localisation de ces dernières; trajets à destination d'autres régions de l'océan Indien avant d'entamer leur migration vers le sud, utilisation des monts et plateaux sous-marins au cours de la migration retour, etc.).

Cette action vise à acquérir les premières données à ce niveau, en équipant 15 Baleines à bosse de balises Argos en fin de saison (septembre). Cette action vient compléter l'action 3.2.1 visant à documenter les habitats utilisés pendant la saison de reproduction, et concourt à documenter les routes et sites utilisés par les Baleines à bosse fréquentant La Réunion à l'échelle de leur aire de distribution. L'intérêt en termes de conservation est de pouvoir définir des politiques appropriées prenant en compte l'ensemble du cycle biologique des individus.

Résultats attendus

Établir un premier descriptif des routes migratoires des Baleines à bosse à destination de leurs sites d'alimentation.

Thématique	ÉTUDE
Opérations à réaliser	<p>Un suivi satellitaire constitue une entreprise technique devant s'appuyer sur des partenaires expérimentés, notamment au niveau du choix des balises Argos, de leur déploiement et de la collecte et transmission des positions. Du choix des balises et de la qualité des implantations dépendent en effet directement la durée d'acquisition des données, et ainsi la quantité des informations rapportées. En termes logistiques, il conviendra d'utiliser un navire adapté, équipé d'une plateforme apte à accueillir la personne en charge de déployer les balises. Les conditions météorologiques sont également déterminantes, le déploiement ne pouvant avoir lieu que par mer calme. Afin d'obtenir des résultats représentatifs, l'action prévoit l'implantation d'un minimum de quinze balises.</p> <p>En parallèle à la pose des balises, des biopsies seront collectées sur chaque individu équipé, afin de pouvoir déterminer son sexe a posteriori.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identification et contractualisation avec les partenaires techniques: fournisseur des balises Argos, équipe venant les déployer; achat du matériel 2. Demande d'une autorisation de dérogation au régime des espèces protégées prévu par le Code de l'environnement 3. Déploiement des balises Argos: la période de déploiement devra se situer en fin de saison de reproduction (septembre) et couvrir sur au moins 21 jours afin de disposer de suffisamment de temps. La côte ouest de l'île, la plus abritée et la plus fréquentée par les baleines, pourra être privilégiée. 4. Acquisition des données Argos 5. Analyse des résultats, rédaction d'une publication scientifique ou d'un rapport d'étude présentant les résultats et les recommandations
Emprise	Sud-ouest de l'océan Indien; océan Austral
Contraintes et enjeux	<ul style="list-style-type: none"> • Compétence et implication des partenaires techniques et logistiques • Qualité du matériel (balises Argos) • Conditions météorologiques • Abondance des Baleines à bosse



Thématique	ÉTUDE				
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none">• Nombre de balises déployées• Durée moyenne et maximale de vie des balises• Production d'une publication scientifique ou d'un rapport d'étude				
Acteurs potentiels	NOAA (USA), Instituto Aqualie (Brésil), BNOI/ONCFS, Associations				
Budget prévisionnel	1. Préparation et coordination du projet Temps de travail (20 jours): 10 000 € Sous-total: 10 000 € 2. Acquisition des données de terrain Logistique (transport; per diem): 5 880 € Moyens matériels (15 balises satellites avec profondimètres, stérilisation des balises et frais de transmissions): 72 750 € Temps de travail déploiement des balises (2 personnes pendant 22 jours): 22 000 € Moyens à la mer (21 jours): 10 500 € Sous-total: 111 130 € 3. Traitement, analyse, rédaction Temps de travail (ETP 8 mois): 31 200 € Sous-total: 31 200 € Coût total (2 ans): 152 330 € Coût sollicité: 152 330 €				
Financeurs potentiels	Collectivités territoriales; État; Europe; TAAF				
Calendrier	Année 1 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 2 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 3 <input type="checkbox"/>	Année 4 <input type="checkbox"/>	Année 5 <input type="checkbox"/>

3.2.1	Définir les secteurs utilisés pour la reproduction à l'échelle de La Réunion et du sud-ouest de l'océan Indien	Priorité 1
--------------	---	-------------------

Objectif général 3. Approfondir les connaissances sur la biologie et l'écologie de la population fréquentant La Réunion

Objectif spécifique 3.2. Mieux caractériser l'habitat de reproduction utilisé autour de La Réunion

Contexte

Un premier programme de suivi satellitaire des parcours migratoires des Baleines à bosse de La Réunion (Programme Miromen; 2013) a permis de montrer que les individus venant se reproduire à La Réunion utilisent également, au sein d'une même saison, les eaux côtières des pays voisins (notamment Madagascar), ainsi que les monts sous-marins. Cette mobilité géographique au sein du sud-ouest de l'océan Indien impose la mise en place de politiques de conservation concertées à cette échelle. De telles actions nécessitent cependant d'approfondir les connaissances sur les sites utilisés par les Baleines à bosse de La Réunion afin d'identifier les secteurs présentant des enjeux forts et de mieux orienter les politiques de gestion et de coopération. Cette action peut par ailleurs être envisagée comme un préalable au développement d'une politique régionale de conservation de la Baleine à bosse.

L'objectif de cette action est de mettre en œuvre un programme de suivi satellitaire, visant les baleines utilisant La Réunion au cours de la saison (Juillet-Août), afin de compléter les données existantes. Cette technique permet d'identifier et de décrire de manière détaillée les habitats utilisés par les individus équipés. En parallèle, des prospections visuelles pourront être mises en œuvre afin de préciser la fonctionnalité des sites mis en lumière par le suivi satellitaire (confirmation de l'utilisation des secteurs à des fins de reproduction, estimation du niveau de fréquentation du site, etc.).

Résultats attendus

Approfondir les connaissances sur les secteurs utilisés pour la reproduction par les Baleines à bosse à l'échelle de La Réunion et du sud-ouest de l'océan Indien, secteurs à conserver en priorité.

Thématique	ÉTUDE
Opérations à réaliser	<p>Un suivi satellitaire constitue une entreprise technique devant s'appuyer sur des partenaires expérimentés, notamment au niveau du choix des balises Argos, de leur déploiement et de la collecte et transmission des positions GPS. Du choix des balises et de la qualité des implantations dépendent en effet directement la durée d'acquisition des données, et ainsi la richesse des informations rapportées. En termes logistiques, il conviendra d'utiliser un navire adapté, équipé d'une plateforme apte à accueillir la personne en charge de déployer les balises. Les conditions météorologiques sont également déterminantes, le déploiement ne pouvant avoir lieu que par mer calme. Afin d'obtenir des résultats représentatifs, quinze balises seront implantées.</p> <p>En parallèle à la pose des balises, des biopsies seront collectées sur chaque individu équipé, afin de pouvoir déterminer son sexe, ainsi que des données de photo-identification.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identification et contractualisation avec les partenaires techniques: fournisseur des balises Argos, équipe venant les déployer; achat du matériel 2. Demande d'une autorisation de dérogation au régime des espèces protégées prévu par le Code de l'environnement 3. Déploiement des balises Argos: la période de déploiement devra se situer dans la première moitié de la saison de reproduction (juillet/août) et couvrir au moins 21 jours afin de disposer de suffisamment de temps. La côte ouest de l'île, la plus abritée et la plus fréquentée par les baleines, pourra être privilégiée. 4. Réception et analyse des données satellitaires, diffusion des résultats accompagnés de recommandations <p>Des campagnes en mer seront ensuite organisées, en suivant un protocole standard de collecte de données (Dulau <i>et al.</i>, 2007).</p>
Emprise	Sud-ouest de l'océan Indien
Contraintes et enjeux	<ul style="list-style-type: none"> • Compétence et implication des partenaires techniques et logistiques • Qualité du matériel (balises Argos) • Conditions météorologiques • Abondance des Baleines à bosse



Thématique	ÉTUDE				
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none">• Nombre de balises déployées• Durée moyenne et maximale de vie des balises• Production d'une publication scientifique ou d'un rapport d'étude				
Acteurs potentiels	NOAA (USA), Instituto Aqualie (Brésil), CLS, BNOI/ONCFS, Associations,				
Budget prévisionnel	1. Préparation et coordination du projet Temps de travail (20 jours): 10 000 € Sous-total: 10 000 € 2. Acquisition des données de terrain - Logistique (transport; per diem): 5 880 € - Moyens matériels (15 balises satellites, stérilisation des balises et frais de transmissions): 45 000 € - Temps de travail déploiement des balises (2 personnes pendant 22 jours): 22 000 € - Moyens à la mer (21 jours): 10 500 € Sous-total: 83 380 € 3. Traitement, analyse, rédaction Temps de travail (ETP 8 mois): 31 200 € Sous-total: 31 200 € Coût total (2 ans): 124 580 € Coût sollicité: 124 580 €				
Financeurs potentiels	Collectivités territoriales; État; Europe				
Calendrier	Année 1 <input type="checkbox"/>	Année 2 <input type="checkbox"/>	Année 3 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 4 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 5 <input type="checkbox"/>

3.3.1.	Assurer le suivi à long terme de la fréquentation des Baleines à bosse à La Réunion	Priorité 1
---------------	--	-------------------

Objectif général 3. Approfondir les connaissances sur la biologie et l'écologie de la population fréquentant La Réunion

Objectif spécifique 3.3. Documenter la fréquentation de La Réunion sur le long terme

Contexte

La population de Baleines à bosse fréquentant La Réunion est suivie depuis 2004 par l'association Globice. Des données de distribution et de photo-identification sont récoltées selon un protocole standardisé. Les données obtenues permettent notamment de suivre l'évolution des effectifs et d'évaluer les tendances annuelles, en termes de fréquentation et de structure des groupes, d'évaluer le temps de résidence des individus autour de l'île, d'évaluer leur fidélité au site de La Réunion d'une année sur l'autre.

Ces informations constituent le socle de connaissances nécessaire à la définition de politiques de conservation adaptées à l'échelle locale et au suivi des indicateurs « biodiversité » adoptés par l'État, notamment dans le cadre de la Stratégie Réunionnaise pour la Biodiversité. Il est primordial que les suivis à long terme menés depuis 2004 puissent se poursuivre sans interruption et que les données obtenues soient sécurisées et mises à disposition du grand public à travers les outils existants (démarche SINP et plateforme Sextant).

Afin d'approfondir et préciser ce suivi, il est proposé de recourir, en parallèle à la mise en œuvre du protocole standard utilisé depuis 2004 (comptages visuels et photo-identification), aux techniques d'acoustique passive. L'enregistrement des chants émis par les mâles, par le déploiement d'un hydrophone en un même endroit, sur plusieurs saisons, permettra une comparaison interannuelle du niveau de fréquentation. Cette technique a l'avantage de s'abstraire des contraintes météorologiques pouvant compliquer les prospections visuelles en mer.

Résultats attendus

Renseigner l'évolution à long terme des paramètres de fréquentation des Baleines à bosse à La Réunion.

Thématique	ÉTUDE
Opérations à réaliser	<p>Le protocole standard utilisé depuis 2004 doit continuer à être appliqué afin de pouvoir aisément comparer les données d'une année sur l'autre. De la même manière, le catalogue de photo-identification des Baleines à bosse de La Réunion, tenu par l'association Globice, devra être renseigné et utilisé afin de pouvoir procéder à la recherche de recaptures interannuelles (suivi de la fidélité au site). L'hydrophone pourra être déployé dans l'ouest.</p> <p>1. Collecter des données en mer : Données d'observation sur l'activité et la distribution des Baleines à bosse (structure des groupes, activité, comportement de surface), selon le protocole standardisé utilisé depuis 2004). Données de photo-identification (prise de données et photographies des nageoires caudales permettant l'identification individuelle des Baleines à bosse).</p> <p>2. Collecter des données acoustiques : Acquisition et déploiement d'un hydrophone calibré pour enregistrer les chants de Baleines à bosse. L'hydrophone devra être déployé au même endroit, et sur le même laps de temps d'une saison sur l'autre. Analyser les données visuelles et élaborer des rapports annuels présentant les résultats de fréquentation. Analyser les données acoustiques et élaborer des rapports annuels présentant les résultats de fréquentation.</p>
Emprise	Ensemble de La Réunion
Contraintes et enjeux	<ul style="list-style-type: none"> • Conditions météorologiques (prospections visuelles) • Qualité des données collectées



Thématique	ÉTUDE				
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de sorties de prospection effectuées • Nombre d'heures d'enregistrements acoustiques effectués • Nombre de photo-identifications collectées • Production des rapports d'étude • Nombre d'observations saisies dans la plateforme SINP • Nombre de cartes intégrées dans la plateforme Sextant 				
Acteurs potentiels	Association; ONCFS/BNOI				
Synergies potentielles	Achat des hydrophones, déploiement et récupération: possibilité de mutualisation avec les actions 3.2.4 du PDC Dauphins et 2.3.1 du PDC baleines si financement de ces trois actions				
Budget prévisionnel	<p>Budget annuel:</p> <p>1. Collecte des données visuelles en mer Temps de travail (45 jours + bénévolat): 22 500 € Moyens à la mer: 9 000 € Sous-total annuel: 31 500 €</p> <p>2. Collecte des données acoustiques Temps de travail (5 jours): 2 500 € Moyens à la mer: 5 000 € Sous-total annuel: 7 500 €</p> <p>3. Analyse et traitement des données visuelles/rédaction Temps de travail (35 jours): 17 500 € Sous-total annuel: 17 500 €</p> <p>4. Analyse et traitement des données acoustiques/rédaction Temps de travail (30 jours): 15 000 € Sous-total annuel: 15 000 €</p> <p>Coût total annuel: 71 500 €/an, soit 357 500 € sur 5 ans</p> <p>5. Moyens matériels (1 hydrophone): 3 281 € Sous-total: 3 281 € Coût total (5 ans): 360 781 € Coût sollicité: 360 781 €</p>				
Financeurs potentiels	Collectivités territoriales; État; Agence Française de la Biodiversité				
Calendrier	Année 1 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 2 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 3 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 4 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 5 <input checked="" type="checkbox"/>

3.3.2	Évaluer la condition physique des individus fréquentant La Réunion	Priorité 3
--------------	---	-------------------

Objectif général 3. Approfondir les connaissances sur la biologie et l'écologie de la population fréquentant La Réunion

Objectif spécifique 3.3. Documenter la fréquentation de La Réunion sur le long terme

Contexte

La condition physique des individus influe sur leurs mouvements migratoires, leur succès reproducteur et leur taux de survie, conditionnant ainsi la dynamique de la population. Peu d'études visant à évaluer la condition physique des Baleines à bosse sont cependant disponibles. L'émergence de nouvelles techniques d'investigation, notamment l'usage de drones, permet aujourd'hui de mettre en place de tels suivis, basés sur la prise de mesures morphométriques. Dans le contexte du réchauffement climatique pouvant potentiellement avoir un impact sur les ressources alimentaires de Baleines à bosse en Antarctique, il semble pertinent d'initier un suivi pluriannuel de la condition physique de Baleines à bosse venant se reproduire à La Réunion, dans un objectif d'évaluation à long terme des changements globaux. La collaboration avec des structures et chercheurs ayant mené de tels suivis constituera un atout certain. (Christiansen *et al.*; 2016).

Résultats attendus

Fournir un état de référence de la condition moyenne des individus fréquentant La Réunion, afin de pouvoir mesurer ses évolutions, en lien notamment avec les problématiques liées au réchauffement climatique.

Thématique	ÉTUDE
Opérations à réaliser	En ce qu'il s'agit d'un suivi d'un nouveau type, l'étude de la condition physique des individus fréquentant La Réunion nécessitera des moyens techniques nouveaux et la mise en place de protocoles n'ayant encore jamais été mis en œuvre sur l'île. 1. Identification des partenaires, et définition du protocole avec leur appui 2. Acquisition du matériel nécessaire (drone) 3. Acquisition des données de terrain 4. Traitement, analyse et publication des résultats sous forme de publication scientifique ou de rapport d'étude
Emprise	Ouest de La Réunion
Contraintes et enjeux	<ul style="list-style-type: none"> • Implication des partenaires identifiés • Technicité et nouveauté des protocoles à mettre en œuvre • Conditions météorologiques au niveau de la collecte des données de terrain
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> • Quantité de données (notamment photographies aériennes) collectées • Production du rapport final
Acteurs potentiels	Université de Murdoch (Australie occidentale); associations; bureau d'études
Budget prévisionnel	1. Coordination projet, identification des partenaires; définition protocole Temps de travail (15 jours): 7 500 € Sous-total: 7 500 € 2. Acquisition de données en mer Temps de travail opérateur drone (30 jours): 15 000 € Temps de travail pilote bateau (30 jours): 15 000 € Moyens à la mer (30 jours): 6 000 € Sous-total: 36 000 € 3. Traitement et analyse, rédaction Temps de travail (ETP 6 mois): 23 400 € Sous-total: 23 400 € Coût total (2 ans): 66 900 € Coût sollicité: 66 900 €
Financeurs potentiels	Collectivités territoriales; État; Europe
Calendrier	Année 1 <input type="checkbox"/> Année 2 <input type="checkbox"/> Année 3 <input checked="" type="checkbox"/> Année 4 <input checked="" type="checkbox"/> Année 5 <input type="checkbox"/>



3.3.3	Étudier les facteurs pouvant influencer le niveau de fréquentation de La Réunion	Priorité 1
--------------	---	-------------------

Objectif général 3. Approfondir les connaissances sur la biologie et l'écologie de la population fréquentant La Réunion

Objectif spécifique 3.3 Documenter la fréquentation de La Réunion sur le long terme

Contexte

La fréquentation de La Réunion par les Baleines à bosse en saison de reproduction se montre très variable d'une année sur l'autre. Alors qu'elles étaient rarement aperçues avant 2007, leur taux d'observation a fortement augmenté pour atteindre un plateau entre 2008 et 2014. Cependant, les années 2015 et 2016 ont été marquées par une diminution significative de ce taux d'observation autour de l'île.

Identifier les paramètres influant la fréquentation des Baleines à bosse à La Réunion permettrait d'expliquer ces variations de fréquentation, voire de les anticiper. Cela permettrait également d'identifier de nouveaux enjeux en termes de conservation.

Résultats attendus

Définir les variables environnementales pouvant expliquer au mieux les variations de fréquentation des Baleines à bosse à La Réunion.

Thématique	ÉTUDE					
Opérations à réaliser	1. Définition d'un protocole d'étude et identification des partenaires 2. Acquisition de données environnementales (Images satellitaires des zones d'alimentation et de l'océan Indien) 3. Analyse et traitement des données (traitement croisé des données environnementales et de fréquentation des Baleines à bosse à La Réunion) 4. Publication des résultats sous forme de rapport d'étude					
Emprise	Ensemble de l'aire de distribution des Baleines à bosse fréquentant La Réunion					
Contraintes et enjeux	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilité des données environnementales sur les secteurs d'alimentation et océan Indien • Acquisition de données de fréquentation à La Réunion • Partenariats (traitement de données océanographiques) 					
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> • Production d'un rapport final 					
Acteurs potentiels	Associations, Université, centres de recherche					
Budget prévisionnel	1. Coordination, définition du protocole, bibliographie, mise en place de partenariats Temps de travail (6 jours) : 3 000 € Sous-total : 3 500 € 2. Traitement des données, analyses et rédaction Temps de travail (ETP 6 mois) : 23 400 € Sous-total : 23 400 € Coût total (2 ans) : 26 400 € Coût sollicité : 26 400 €					
Financeurs potentiels	Collectivités territoriales ; État ; Europe ; Fonds privés					
Calendrier	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Année 1 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">Année 2 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">Année 3 <input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">Année 4 <input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">Année 5 <input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Année 1 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 2 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 3 <input type="checkbox"/>	Année 4 <input type="checkbox"/>	Année 5 <input type="checkbox"/>
Année 1 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 2 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 3 <input type="checkbox"/>	Année 4 <input type="checkbox"/>	Année 5 <input type="checkbox"/>		

4.1.1	Proposer au public scolaire des outils et des moyens d'intervention en phase avec leurs besoins et attentes	Priorité 1
--------------	--	-------------------

Objectif général 4. Sensibiliser le grand public et les scolaires aux enjeux de conservation

Objectif spécifique 4.1. Sensibiliser sous forme d'évènements ponctuels le grand public et les scolaires en fonction de leurs besoins et attentes spécifiques

Contexte

L'information et la sensibilisation du jeune public aux problématiques et enjeux concernant les cétacés est fondamentale car les jeunes constituent des relais efficaces au sein de leur famille et sont d'autres part les futurs usagers de la mer. L'école représente un moyen efficace permettant de toucher ce public et il convient donc de proposer aux équipes pédagogiques des outils adaptés. Des interventions scolaires et projets éducatifs sont d'ores et déjà proposés à différents niveaux, des outils destinés aux élèves du 1^{er} et du 2nd degré ont également été diffusés (mallette pédagogique réalisée par l'association Globice, etc.). Il est nécessaire de s'appuyer sur l'effort existant afin, à minima, de le maintenir, voire de l'amplifier.

En parallèle aux interventions visant le public scolaire, la formation des enseignants doit également être envisagée. Ils représentent en effet le meilleur relais de sensibilisation auprès des élèves.

Résultats attendus

Assurer la sensibilisation et l'information du public scolaire et améliorer la communication auprès de la tranche d'âge lycéenne (14/18 ans).

Thématique	COMMUNICATION				
Mutualisation	Action 4.1.1 du PDC « dauphins côtiers de La Réunion ».				
Opérations à réaliser	1. Former chaque année une trentaine d'enseignants du 2 nd degré sur le thème des cétacés et sur leur utilisation pédagogique au sein des programmes de l'Education Nationale 2. Former chaque année une trentaine d'enseignants du 1 ^{er} degré sur l'utilisation de la mallette pédagogique. 3. Élaborer une mallette pédagogique à destination du 2 nd degré 4. Développer des outils pédagogiques adaptés aux lycéens tels que jeux vidéo, applications smartphone ou tout autre support adapté aux modes de consommation de l'information de cette tranche d'âge.				
Emprise	Ensemble de La Réunion				
Contraintes et enjeux	<ul style="list-style-type: none"> • Demande des établissements scolaires • Disponibilité de personnels compétents 				
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de classes bénéficiant d'interventions par an • Nombre d'heures d'interventions par an • Nombres d'outils pédagogiques développés 				
Acteurs potentiels	Associations; Rectorat de La Réunion				
Budget prévisionnel	1. Préparation des formations et coordination de projet Temps de travail (5 jours – préparation): 2 500 €/ an Temps de travail (5 jours – coordination): 2 500 €/ an Sous-total: 25 000 € (5 000 €/an) 2. Formations des enseignants du 1 ^{er} et 2 nd degré (base 60 enseignants) Temps de travail (10 jours): 5 000 €/ an Sous-total: 25 000 € (5 000 €/an) 3. Développement de supports pédagogiques Livrables (mallette pédagogique 2 nd degré): 35 000 € Livrables (outils numériques): 15 000 € Sous-total: 50 000 € Coût total (5 ans): 100 000 € Coût mutualisé avec la fiche 4.1.1 du PDC dauphins: 50 000 € (50 %) Coût sollicité: 50 000 €				
Financeurs potentiels	Collectivités territoriales; État; Europe; Partenaires privés; Rectorat				
Calendrier	Année 1 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 2 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 3 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 4 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 5 <input checked="" type="checkbox"/>



4.1.2	Assurer une sensibilisation et une information la plus large possible auprès du grand public sur les cétacés de La Réunion	Priorité 2
--------------	---	-------------------

Objectif général 4. Sensibiliser le grand public et les scolaires aux enjeux de conservation

Objectif spécifique 4.1. Sensibiliser sous forme d'évènements ponctuels le grand public et les scolaires en fonction de leurs besoins et attentes spécifiques

Contexte

Les enjeux de conservation des cétacés à La Réunion sont notamment liés au maintien de la qualité de leur habitat. Cela comprend la qualité des eaux (aspects physico-chimiques, en lien avec les pollutions diverses) mais aussi les conditions de quiétude. La population a ainsi un rôle important à jouer à ce niveau, que ce soit au niveau de la limitation des rejets polluants, ou lors de sorties d'observation des cétacés.

Sensibiliser le public le plus large possible sur les problématiques liées à la conservation des cétacés est ainsi nécessaire pour assurer la conservation des espèces, et plus généralement la protection du monde marin. Des actions de sensibilisation sont d'ores et déjà mises en œuvre par différentes structures. Il convient de s'appuyer sur celles-ci afin de pérenniser ces efforts.

Résultats attendus

Assurer une information et sensibilisation les plus larges possibles au sein du grand public concernant les problématiques ayant trait aux cétacés de La Réunion.

Thématique	COMMUNICATION			
Mutualisation	Action 4.1.2 du PDC « dauphins côtiers de La Réunion ».			
Opérations à réaliser	Plusieurs types d'actions peuvent être envisagés afin de sensibiliser le grand public: 1. Organiser des conférences (hôtels, manifestations publiques) pouvant s'appuyer sur des présentations adaptées 2. Tenir des stands lors des manifestations publiques, présentant des contenus modernes, didactiques et pertinents (bâches, outils numériques, etc.), et animés par des personnes formées 3. Élaborer et diffuser des plaquettes de présentation des Baleines à bosse (diffusion numérique, diffusion matérielle via les hôtels, location de bateaux, structures organisant des sorties en mer, clubs de plongés, etc.)			
Emprise	Ensemble de La Réunion			
Contraintes et enjeux	<ul style="list-style-type: none"> • Demande en conférences et en tenue de stand (nombre de manifestations publiques) • Implication des structures sur lesquelles devra s'appuyer la diffusion des outils 			
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de conférences données par an • Nombre de stands animés par an • Nombre de plaquettes informatives diffusées par an 			
Acteurs potentiels	Associations			
Budget prévisionnel	1. Animation de conférences Temps de travail (5 jours - préparation et actualisation des conférences): 2 500 €/an Temps de travail (5 jours - animation, base 10 conférences par an): 2 500 €/an Sous-total: 25 000 € (5 000 €/an) 2. Livrables: supports d'expositions pour les stands: 25 000 € Sous-total: 25 000 € 3. Animation de stands (animation, base 15 manifestations/an) Temps de travail (15 jours): 7 500 €/an Sous-total: 37 500 € Coût total (5 ans): 87 500 € Coût mutualisé avec la fiche 4.1.2 du PDC dauphins: 41 500 € Autres financements: structures touristiques (conférences): 4 500 € Coût sollicité: 41 500 €			
Financeurs potentiels	Collectivités territoriales; État; Fonds privés			
Calendrier	Année 1 ☒	Année 2 ☒	Année 3 ☒	Année 4 ☒ Année 5 ☒

4.2.1	Mener une étude de préfiguration pour étudier la faisabilité d'un centre muséal dédié aux cétacés	Priorité 3
--------------	--	-------------------

Objectif général 4. Sensibiliser et informer les différents publics

Objectif spécifique 4.2. Disposer d'outils pérennes permettant la sensibilisation du public à grande échelle en continu

Contexte

L'engouement du public pour les cétacés à La Réunion est relativement récent, et semble accompagner la hausse de fréquentation par les Baleines à bosse observée depuis 2008. Aujourd'hui, l'intérêt du public semble bien réel, en témoignent les nombreux articles de presse, ou sujets télévisés leur étant dédiés, ainsi que le niveau de fréquentation du plan d'eau au large de Saint-Gilles en saison baleine. La présence des Baleines à bosse à La Réunion est également utilisée à des fins publicitaires pour La Réunion, notamment au travers de spots télévisés réalisés par l'île de La Réunion Tourisme (IRT).

Cependant, aucune structure muséale, ou exposition permanente, n'est actuellement dédiée aux mammifères marins à La Réunion. Ce type de structure permet pourtant d'effectuer un travail de fond en matière de sensibilisation et d'information, et de toucher un public très varié, à grand échelle. Une telle structure représenterait également un atout touristique supplémentaire pour La Réunion, à l'image de Kélonia pour les tortues marines, ou l'aquarium de La Réunion pour les poissons.

Résultats attendus

Étudier la faisabilité d'un centre muséal dédié aux cétacés et définir un projet cohérent et réaliste quant à ses objectifs et à son financement

Thématique	COMMUNICATION					
Opérations à réaliser	Cette action visera à mener un travail exploratoire permettant de préciser les contours de ce futur projet : <ul style="list-style-type: none"> • Recensement : <ul style="list-style-type: none"> • des structures existantes à La Réunion • des projets en cours • des expositions et outils déjà réalisés sur les cétacés • Définition du projet : simple structure muséale ou observatoire mêlant science et sensibilisation • Étude des mutualisations possibles : maison de la mer, siège du GIP Réserve naturelle marine de La Réunion, Pôle mer, possibilité d'intégrer une exposition permanente sur les cétacés au sein de structures existantes telles que Kélonia ou le Muséum d'Histoire Naturelle de Saint Denis etc... • Identification d'un porteur et d'un site d'accueil de la structure • Chiffrage du projet 					
Emprise	Ensemble de La Réunion					
Contraintes et enjeux	<ul style="list-style-type: none"> • Intérêt des acteurs du milieu pour ce projet 					
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre d'acteurs consultés • Identification d'un porteur capable de mener à bien le projet 					
Acteurs potentiels	Consultants et bureaux d'études spécialisés					
Budget prévisionnel	1. Étude de faisabilité Temps de travail (20 jours) : 10 000 € Coût total (1 an) : 10 000 € Coût mutualisé avec la fiche 4.2.1 du PDC dauphins : 5 000 € (50 %) Coût sollicité : 5 000 €					
Financeurs potentiels	Collectivités territoriales ; État ; Europe ; Fonds privés					
Calendrier	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; text-align: center;">Année 1 <input type="checkbox"/></td> <td style="width: 25%; text-align: center;">Année 2 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="width: 25%; text-align: center;">Année 3 <input type="checkbox"/></td> <td style="width: 25%; text-align: center;">Année 4 <input type="checkbox"/></td> <td style="width: 25%; text-align: center;">Année 5 <input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Année 1 <input type="checkbox"/>	Année 2 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 3 <input type="checkbox"/>	Année 4 <input type="checkbox"/>	Année 5 <input type="checkbox"/>
Année 1 <input type="checkbox"/>	Année 2 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 3 <input type="checkbox"/>	Année 4 <input type="checkbox"/>	Année 5 <input type="checkbox"/>		



5.1.1	Développer le réseau d'acteurs scientifiques du sud-ouest de l'océan Indien dans le cadre du Consortium IndoCet	Priorité 1
--------------	--	-------------------

Objectif général 5. Contribuer, à l'échelle locale, régionale et interrégionale, à la conservation et à une meilleure connaissance de la Baleine à bosse

Objectif spécifique 5.1. Développer les partenariats scientifiques à l'échelle locale et du sud-ouest de l'océan Indien

Contexte

La Baleine à bosse étant une espèce migratrice, utilisant potentiellement des secteurs variés de l'océan Indien lors de sa phase de reproduction, son étude, ainsi que les mesures de conservation la concernant doivent au maximum être envisagées à cette échelle régionale.

Le Consortium IndoCet mis en place en 2014 vise à rassembler différentes structures de recherche travaillant sur les cétacés au sein de l'océan Indien. Le bon fonctionnement du Consortium représente ainsi un enjeu important en vue de favoriser la collaboration régionale. Pour ce faire, la structure doit se doter d'un coordinateur chargé de son animation. Des réunions et ateliers organisés à intervalle régulier favoriseront également les échanges.

Résultats attendus

Favoriser le fonctionnement du Consortium et renforcer les liens autour de la conservation des cétacés à l'échelle régionale

Thématique	COMMUNICATION					
Mutualisation	Action 5.1.1 du PDC « dauphins côtiers de La Réunion ».					
Opérations à réaliser	<p>Cette action vise d'une part à doter le Consortium de moyens humains permettant son bon fonctionnement, d'autre part à faciliter les rencontres et échanges entre ses membres, au travers d'ateliers. Ceux-ci pourront par ailleurs constituer la vitrine du Consortium, et favoriser l'arrivée de nouveaux membres.</p> <ol style="list-style-type: none"> Identifier et recruter un coordinateur, avec pour mission : <ul style="list-style-type: none"> L'animation du Consortium La maintenance du site web L'organisation d'ateliers ou workshop Organiser un atelier annuel, par exemple en marge d'évènements réguliers et attractifs pour la communauté scientifique, tel que le WIOMSA. 					
Emprise	Sud-ouest de l'océan Indien					
Contraintes et enjeux	<ul style="list-style-type: none"> Identification d'une personne qualifiée en tant que coordinateur Implication des membres du Consortium 					
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> Recrutement du coordinateur Bon fonctionnement du site web Nombre d'ateliers organisés 					
Acteurs potentiels	Structures membres du Consortium					
Budget prévisionnel	<ol style="list-style-type: none"> Animation du Consortium ; Maintenance outils internet Temps de travail (60 jours) : 30 000 €/an Logistique (location serveur internet) : 200 €/an Sous-total : 151 000 € (30 200 €/an) Organisation d'un atelier régional par an (organisé chaque année dans des pays différents de la zone sud-ouest de l'océan Indien) Temps de travail (20 jours/an) : 10 000 €/an Logistique (location salle, frais de déplacements, transports, per diem) : 17 500 €/an Sous-total : 137 500 € (27 500 €/an) Coût total (5 ans) : 288 500 € Coût mutualisé avec la fiche 5.1.1 du PDC dauphins : 86 550 € (30 %) Coût sollicité : 201 950 € (70 %) 					
Financeurs potentiels	Collectivités territoriales ; État ; Europe ; COI ; FFEM					
Calendrier	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>Année 1 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Année 2 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Année 3 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Année 4 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Année 5 <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Année 1 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 2 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 3 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 4 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 5 <input checked="" type="checkbox"/>
Année 1 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 2 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 3 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 4 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 5 <input checked="" type="checkbox"/>		

5.1.2	Animer la bancarisation et le partage des données collectées sur les Baleines à bosse fréquentant La Réunion à travers le SINP	Priorité 1
--------------	---	-------------------

Objectif général 5. Contribuer, à l'échelle locale, régionale et interrégionale, à la conservation et à une meilleure connaissance de la Baleine à bosse

Objectif spécifique 5.1 Développer les partenariats scientifiques à l'échelle locale et du sud-ouest de l'océan Indien

Contexte

La conservation du patrimoine naturel et sa prise en compte, notamment dans les projets d'aménagement, passe par une meilleure connaissance et une valorisation de ce dernier. Cela repose en partie sur un accès facilité aux données scientifiques et sur leur partage à grande échelle. À La Réunion, le SINP 974 (Système d'Information sur la Nature et les Paysages, initié sur le territoire en 2009) est un outil mis en place dans cette démarche, afin de favoriser la synergie entre les acteurs pour la production, la gestion, le traitement, la valorisation et la diffusion des données naturalistes de l'île.

Le SINP 974 repose sur des pôles thématiques, chacun animé par une structure tête de réseau dont le rôle est notamment d'inciter les producteurs de données (bureaux d'études, associations, naturalistes amateurs, etc.) à adhérer, d'organiser la gouvernance du pôle, de sécuriser les données sensibles et de valider les données partagées. Celles-ci sont diffusées sur la plateforme en ligne Borbonica, avec un niveau d'accès différencié (floutage du point d'observation plus ou moins importante) selon le public concerné.

L'association Globice a été désignée tête de réseau du « pôle Cétacés » depuis 2017. Son action a jusqu'à présent consisté à alimenter la réflexion sur le cadre d'échange des données (règle de floutage de données, référentiel de données sensibles, protocole de validation des données partagées), organiser la gestion de la base de données cétacés en vue de son intégration dans la plateforme Borbonica, et recenser les producteurs de données et leurs jeux de données respectifs.

L'enjeu consiste dans les années à venir à intensifier l'animation du pôle, renforcer les capacités de ses adhérents, gérer la base de données du pôle, valider les données collectées et les diffuser à la plateforme régionale.

Résultats attendus

Les données d'observation des cétacés des différents producteurs de données (historiques et nouvelles) concernés sont partagées et diffusées sur la plateforme Borbonica.

Thématique	ÉTUDE
Mutualisation	Action 5.1.2 du PDC « dauphins côtiers de La Réunion ».
Opérations à réaliser	<ol style="list-style-type: none"> 1. Animer le « pôle cétacés » : inciter les acteurs à adhérer au SINP et organiser la collecte de données ; piloter la gouvernance du pôle ; fournir un appui technique et scientifique 2. Renforcer les capacités en matière de collecte, gestion et analyse de données : proposer des protocoles de collecte, des formations de terrain, etc. 3. Gérer la base de données du pôle conformément aux principes et standards du SINP 974 : intégrer les lots de données naturalistes (historiques et nouvelles) de la tête de réseau et des adhérents du pôle cétacés, décrire les métadonnées 4. Valider les données : sur le fond et sur la forme via des contrôles de cohérence et de conformité (champs obligatoires, cohérence des informations renseignées) 5. Alimenter la plateforme régionale Borbonica à partir de la base de données du pôle 6. Assurer un rôle d'expertise en lien avec le SINP (taxonomie, sensibilité des taxons, etc.) 7. Participer aux travaux du comité de suivi régional et du comité technique SINP 974
Emprise	Ensemble de La Réunion
Contraintes et enjeux	<ul style="list-style-type: none"> • Implication des partenaires • Quantité et qualité des données disponibles • Standardisation des données collectées



Thématique	ÉTUDE				
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none">• Nombre de partenaires impliqués• Alimentation effective de la base de données• Quantité de données intégrées par an				
Acteurs potentiels	Centres de recherche ; Bureaux d'études ; Associations ; Particuliers ; Opérateurs touristiques				
Budget prévisionnel	1. Animation du pôle Logistique: 610 €/an Temps de travail: 4890 €/an Sous-total: 27 500 € (5 500 €/an) Coût total (5 ans): 27 500 € Coût mutualisé avec la fiche 5.1.2 du PDC dauphins: 13 750 € (50 %) Coût sollicité: 0 €				
Financeurs potentiels	État				
Calendrier	Année 1 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 2 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 3 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 4 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 5 <input checked="" type="checkbox"/>

5.1.3	Définir les modalités de bancarisation des données collectées à l'échelle du sud-ouest de l'océan Indien	Priorité 1
--------------	---	-------------------

Objectif général 5. Contribuer, à l'échelle locale, régionale et interrégionale, à la conservation et à une meilleure connaissance de la Baleine à bosse

Objectif spécifique 5.1 Développer les partenariats scientifiques à l'échelle locale et du sud-ouest de l'océan Indien

Contexte

Le développement d'outils de bancarisation des données est nécessaire afin d'assurer le stockage des données sur le long terme, et ainsi permettre leur valorisation scientifique et l'amélioration des connaissances. Le recours à des bases de données partagées, à grande échelle, facilite la collaboration entre les structures et l'échange des connaissances. Comme expliqué dans la fiche action 5.1.2, concernant les Baleines à bosse de La Réunion, les données d'observation collectées par les différents producteurs de données sont bancarisées dans différents outils développés à l'échelle nationale et territoriale (SINP, Sextant).

Afin de faciliter la collaboration scientifique au niveau du sud-ouest de l'océan Indien, il est nécessaire de développer un outil de bancarisation à cette échelle. Des efforts en ce sens sont fournis via le Consortium IndoCet, qui développe une plateforme de comparaison des photo-identifications en ligne. Il est proposé de compléter cet outil, en y intégrant des modules capables de prendre en charge des données autres (génétique, observations et efforts, acoustiques, échouage, etc.) ainsi que des données concernant d'autres espèces que la Baleine à bosse. Cet outil de bancarisation doit être accessible à l'ensemble des structures de recherche du sud-ouest de l'océan Indien.

Résultats attendus

Disposer de modules, au sein de la plateforme actuellement développée via IndoCet, pouvant regrouper des données standardisées sur les Baleines à bosse du Stock C, afin de faciliter leur sécurisation et leur valorisation à cette échelle.

Thématique	ÉTUDE
Mutualisation	Action 5.1.3 du PDC « dauphins côtiers de La Réunion ».
Opérations à réaliser	<p>Cette action pourra se baser sur les travaux du Consortium IndoCet, et la plateforme « Flukebook » en développement par la société Wild Me. Les nouveaux modules viendront s'intégrer à cette plateforme. Cette action nécessite de la concertation entre les différents acteurs régionaux, une phase de développement informatique, puis un travail d'animation afin de faire vivre la base de données.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Définir un cahier des charges calibrant les modules à ajouter, en partenariat avec les structures de recherche régionales (membres du Consortium IndoCet) 2. Développer la base de données existante pour répondre aux attentes des utilisateurs potentiels 3. Former les utilisateurs à l'intégration de leurs données 4. Intégrer les données en continu, sur le long terme
Emprise	Sud-ouest de l'océan Indien
Contraintes et enjeux	<ul style="list-style-type: none"> • Implication des partenaires • Standardisation des données collectées à l'échelle régionale
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de partenaires impliqués • Construction effective de la base de données • Quantité de données intégrée par an
Acteurs potentiels	Structures du Consortium IndoCet; Wild Me



Thématique	ÉTUDE				
Budget prévisionnel	1. Coordination, élaboration cahier des charges Temps de travail (15 jours): 7 500 € Sous-total : 7 500 € 2. Développement des modules Prestation de service: 30 000 € Sous-total : 30 000 € 3. Formation du Consortium; intégration des données Temps de travail (10 jours – formation): 5 000 € Sous-total : 5 000 € 4. Intégration données Réunion Temps de travail (15 jours/an): 7 500 €/an Sous-total : 37 500 € Coût total (5 ans): 80 000 € Coût mutualisé avec la fiche 5.1.3 du PDC dauphins: 24 000 € (30 %) Coût sollicité: 56 000 (70 %)				
Financeurs potentiels	Collectivités territoriales; État; Europe; COI; FFEM				
Calendrier	Année 1 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 2 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 3 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 4 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 5 <input checked="" type="checkbox"/>

IV. SYNTHÈSE DU PLAN

IV.1. ESTIMATION FINANCIÈRE

Le **montant total du plan d'actions pour les Baleines à bosse** à l'échelle de La Réunion (en tenant compte des mutualisations possibles avec le PDC Dauphins) s'élève à **2 750 006 €** sur 5 ans.

Le **montant sollicité** dans le cadre du PDC s'élève à **2 056 881 €** sur 5 ans.

Ci-contre, le Tableau 15 présente une synthèse de cette estimation financière et la Figure 39 la répartition des coûts par niveau de priorité :

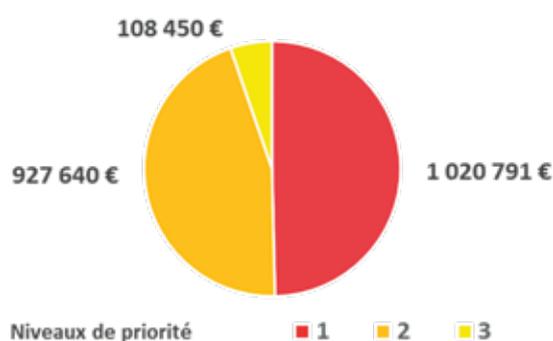


Figure 39: Répartition des montants sollicités pour le PDC Baleines à bosses par niveaux de priorité.

Tableau 15: Montant estimé de chaque action et montants totaux du PDC Baleines à bosse.

Total	Montant total € du PDC Baleines sans mutualisation avec le PDC Dauphins	Montant total € du PDC Baleines si mutualisation avec le PDC Dauphins	MONTANT SOLLICITÉ € POUR LE PDC BALEINES
	3 783 151 €	2 750 006 €	2 056 881 €

IV.2. PLANIFICATION DES ACTIONS

Ce plan d'action est prévu sur 5 ans, pour une réalisation entre 2018 et 2023. Le Tableau 16 ci-dessous présente une synthèse de la planification de ces actions sur cette période.

Tableau 16. Planification des actions sur 5 ans (2018/2023).

Titre de l'action	Priorité	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
1.1.1 Coordonner la mise en œuvre des actions, animer le suivi du Plan et rechercher les financements nécessaires	1	X	X	X	X	X
1.2.1 Réaliser et tenir à jour une interface internet dédiée au PDC et diffuser une plaquette synthétique	1	X	X	X	X	X
2.1.1 Promouvoir la prise en compte de l'habitat des cétacés dans les projets d'aménagement	1	X	X	X	X	X
2.2.1 Étudier l'impact de l'activité d'observation sur le comportement des Baleines à bosse	2			X	X	
2.2.2 Promouvoir une observation responsable et respectueuse des cétacés et l'animation du label d'observation par la présence d'une équipe de sensibilisation	1	X	X	X	X	X
2.2.3 Développer des outils complémentaires pour promouvoir une observation responsable et respectueuse dans le cadre de la charte d'approche et du label d'observation responsable des mammifères marins	2	X	X	X	X	X
2.2.4 Envisager l'avenir de l'activité d'observation des cétacés et les manières de l'encadrer	1	X	X	X	X	X
2.2.5 Assurer des sessions de formation de professionnels du tourisme ou de la mer adaptées et de qualité sur les cétacés	1	X	X	X	X	X
2.2.6 Quantifier les apports économiques de l'observation des cétacés à La Réunion	2		X	X	X	
2.2.7 Développer les stations d'observation à terre	2	X	X	X	X	X
2.3.1 Mesurer le niveau de bruit sous-marin sur les secteurs principalement utilisés par les Baleines à bosse à La Réunion et concernés par des activités humaines	3		X	X		
2.3.2 Approfondir les connaissances sur les mammifères marins en lien avec les aménagements littoraux	2	X	X	X	X	
3.1.1 Décrire les routes migratoires suivies depuis La Réunion vers les sites d'alimentation	1	X	X			



Titre de l'action	Priorité	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
3.2.1 Définir les secteurs utilisés pour la reproduction à l'échelle de La Réunion et du sud-ouest de l'océan Indien	1			X	X	
3.3.1 Assurer le suivi à long terme de la fréquentation des Baleines à bosse à La Réunion	1	X	X	X	X	X
3.3.2 Évaluer la condition physique des individus fréquentant La Réunion	3			X	X	
3.3.3 Étudier les facteurs pouvant influencer le niveau de fréquentation de La Réunion	1	X	X			
4.1.1 Proposer au public scolaire des outils et des moyens d'intervention en phase avec leurs besoins et attentes	1	X	X	X	X	X
4.1.2 Assurer une sensibilisation et une information la plus large possible auprès du grand public sur les cétacés de La Réunion	2	X	X	X	X	X
4.2.1 Mener une étude de préfiguration pour étudier la faisabilité d'un centre muséal dédié aux cétacés	3		X			
5.1.1 Développer le réseau d'acteurs scientifiques du sud-ouest de l'océan Indien dans le cadre du Consortium IndoCet	1	X	X	X	X	X
5.1.2 Animer la bancarisation et le partage de données collectées sur les Baleines à bosse fréquentant La Réunion à travers le SINP	1	X	X	X	X	X
5.1.3 Définir les modalités de bancarisation des données collectées à l'échelle du sud-ouest de l'océan Indien	1	X	X			

V. MISE EN ŒUVRE DU PDC

V.1. LE RÉSEAU D'ACTEURS

La mise en œuvre du PDC sera coordonnée par l'État (DEAL), qui désignera l'opérateur du Plan et un Comité de pilotage

Rôle de l'opérateur du PDC

L'opérateur a en charge l'animation du PDC. À ce titre, il en assure la coordination, le secrétariat, l'ingénierie et s'occupe de la communication. Il assure l'interface avec le Comité de pilotage, pour lequel il établit les différents documents d'information, de planification, bilans et synthèses devant lui être présentés (par exemple, programme d'action annuel, bilan annuel d'exécution, etc.).

L'opérateur devra être actif au niveau de la recherche de financements, publics et privés. Il aura également pour rôle de mobiliser les différents partenaires à impliquer, à l'échelle locale, régionale et internationale.

Le Comité de pilotage du PDC

La phase de mise en œuvre du Plan est supervisée par un Comité de pilotage, dont la composition devra être définie par l'État (DEAL). À titre indicatif, ce comité pourra inclure des représentants de l'État (DEAL, DMSOI, ONCFS), de la Région Réunion, du Muséum d'Histoire Naturelle, des associations agréées de protection de la nature, ainsi que des experts scientifiques.

Le Comité de pilotage prend le relais du Comité de suivi de la phase de rédaction. Il a pour rôle de proposer les orientations stratégiques et budgétaires, d'accompagner le suivi et l'évaluation de la mise en œuvre du PDC, la définition des actions prioritaires à mettre en œuvre. Il se réunit au moins une fois par an.

V.2. L'ÉVALUATION DU PDC

Outre l'évaluation de chacune des actions sur la base des indicateurs présentés et des éventuelles perspectives dans chacune des fiches, il convient d'envisager de manière plus générale les moyens et modalités d'évaluation du niveau de réalisation du PDC.

Cette évaluation se base sur des critères qualitatifs et quantitatifs. Elle sera notamment menée de manière annuelle, sous la forme d'un bilan annuel d'avancement du PDC. Une évaluation finale sera également réalisée à l'issue des 5 ans d'exercice du présent PDC (fin 2023).

V.2.1 Bilan annuel d'avancement

L'évaluation annuelle du PDC sera effectuée à l'aune des indicateurs suivants :

- Synthèse des actions achevées ;
- Niveau de réalisation par action (0 % : non initiée ; 25 % : engagée ; 50 % : partiellement réalisée ; 75 % : avancée ; 100 % réalisée) ;
- Taux de mise en œuvre des actions par rapport au calendrier prévu ;
- Évaluation qualitative du niveau de réalisation des objectifs généraux et opérationnels.

Outre le renseignement de ces indicateurs, chaque bilan annuel contiendra :

- Un descriptif du niveau d'avancement de chaque action (renseignement des indicateurs spécifiques à l'action, moyens et partenaires mobilisés, difficultés de mise en œuvre, etc.) ;
- Un bilan financier (financement acquis, financements non trouvés, etc.) ;
- Un prévisionnel des actions à venir.

V.2.2 Bilan final

Le bilan final sera établi en 2023, et s'appuiera sur :

- Le niveau de réalisation de chacune des actions ;
- Une présentation qualitative des avancées liées au PDC en termes de conservation, connaissance et sensibilisation ;
- Une évaluation qualitative du niveau de réalisation des objectifs généraux et opérationnels.

En outre, le bilan final devra contenir :

- Une synthèse des actions réalisées et des partenaires mobilisés ;
- Une synthèse des difficultés et des objectifs non atteints le cas échéant ;
- Un bilan financier global.

V.3. FINANCEURS POTENTIELS

V.3.1. Les financeurs historiques

Les Baleines à bosse de La Réunion ont bénéficié depuis le début des années 2000 d'un certain nombre d'actions, s'attachant principalement à approfondir les connaissances sur la population présente autour de l'île (suivi de la fréquentation, caractérisation de l'habitat, mouvements migratoires, etc.). Les actions ont également porté sur l'accompagnement de l'activité



d'observation des cétacés et la sensibilisation de différents publics (grand public, scolaires, professionnels, etc.), favorisant notamment la conservation de l'espèce à l'échelle locale.

Les financements proviennent de différentes sources, publics ou privés, locaux ou extérieurs, sur lesquelles pourra notamment s'appuyer le présent PDC :

- **Europe**
 - Financements FEDER
 - Programmes BEST
- **Organismes de collaboration**
 - COI
 - FFEM
- **État**
 - DEAL-Réunion (Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement)
 - DMSOI (Direction de la mer sud océan Indien)
 - DIECCTE-Réunion (Direction régionale des entreprises, de la concurrence, de la consommation, du travail et de l'emploi)
- **Collectivités territoriales**
 - Conseil Régional de La Réunion
 - CINOR (Communauté Intercommunal du Nord de La Réunion)
- **Autres structures de droit public**
 - GIP Réserve naturelle marine de La Réunion
- **Associations et Fondations**
 - Fondation Nature et Découvertes
 - WWF (Fonds mondial pour la nature)
- **Réseaux d'acteurs**
 - Réseau TE ME UM
 -
- **Financeurs privés**
 - Crédit Agricole
 - SFR

V.3.2 Sources de financements envisageables

Le financement des actions identifiées dans ce PDC constitue un enjeu primordial pour la mise en œuvre opérationnelle de ce document cadre. Aussi, il est nécessaire de garantir une recherche active de fonds, et solliciter les financeurs « historiques », publics ou privés.

La diversité des financements mobilisés actuellement à destination de la Baleine à bosse montre un potentiel indéniable pour la mise en œuvre des actions dans les années à venir. Cela concerne en particulier les partenaires publics, mais aussi les partenaires privés (cas du mécénat).

À ce titre, une liste plus complète des financeurs potentiels est proposée ci-dessous :

- **Europe**
 - Financements FEDER
 - Programmes BEST
 - Programmes FED
- **Organismes de collaboration**
 - COI
 - FFEM
- **État**
 - DEAL-Réunion (Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement)
 - DMSOI (Direction de la Mer Sud Océan Indien)
 - DIECCTE-Réunion (Direction régionale des entreprises, de la concurrence, de la consommation, du travail et de l'emploi)
- **Collectivités territoriales**
 - Conseil Régional de La Réunion
 - Conseil Départemental de La Réunion
 - Communautés d'agglomération
 - Communes
- **Autres structures de droit public**
 - GIP Réserve naturelle marine de La Réunion
 - Office de l'Eau
 - Agence Française pour la Biodiversité
 - Agence Nationale de Recherche
- **Associations et Fondations**
 - Fondation Nature et Découvertes
 - WWF (Fonds mondial pour la nature)
 - Fondation Crédit Agricole
 - Toute autre fondation identifiée
- **Réseaux d'acteurs**
 - Réseau TE ME UM

- **Financeurs privés et mécénat**

- Toute entreprise identifiée

Au vu du contexte économique actuel, il est aussi possible de mobiliser certains partenaires privés au

travers notamment des mesures de compensation liées à différents projets d'aménagement impactant les habitats ou les populations des Baleines à bosse. En suivant les logiques d'évaluation environnementale (« *Eviter-Réduire-Compenser* »), sans se substituer aux politiques environnementales existantes (principe de l'additionnalité), certaines mesures de compensation peuvent ainsi être proposées en lien avec les actions définies dans ce PDC.

La notion de « pollueur-payeur » ou « usager-payeur » peut justifier de l'implication des partenaires privés. Certaines actions du présent PDC pourraient donc bénéficier d'un financement (total ou partiel) au titre de mesures de compensation (voir l'exemple ci-dessous de la compensation retenue dans le cadre du projet de Nouvelle Route du Littoral).

Exemple : cas de la compensation de la Nouvelle Route du Littoral

Dans le cadre de ce projet, des mesures de compensation ont donc été définies, de façon à compenser les impacts de ce projet d'aménagement sur la population de Baleines à bosse ainsi que sur 4 espèces de dauphins fréquentant les eaux côtières de La Réunion. Outre la rédaction de 2 Plans de Conservation visant ces espèces, le Conseil Régional de La Réunion a alloué une enveloppe à l'élaboration et la mise en œuvre d'actions issues de ces Plans.

L'enveloppe globale arrêtée par la décision préfectorale n°2013-07 du 20 décembre 2013 s'élève à 615 000 euros pour les 2 documents (mesure compensatoire MC-M02 « *Élaboration et mise en œuvre d'actions de Plans Directeurs de Conservation pour la Baleine à bosse et les dauphins fréquentant les eaux côtières réunionnaises* »). Une partie de cette somme permettra ainsi la mise en œuvre de certaines des actions présentées ci-après. Pour ce même projet NRL, il est à noter que 2 autres mesures de compensation ont été définies, à savoir: l'approfondissement des connaissances pour les mammifères marins en lien avec le projet de Nouvelle Route du Littoral (MC-M04) et l'amélioration des conditions de quiétude des mammifères marins dans les eaux réunionnaises pour la durée du chantier (MC-M05), avec des montants alloués par la Région, respectivement de 640 000 € et 680 000 €.

Des financements complémentaires devront être recherchés auprès des financeurs historiques comme l'État, l'Europe (fonds FEDER, BEST, etc.), ou les partenaires locaux, comme le Conseil Départemental et les Communautés d'agglomération. De nouvelles sources de financement pourront également être explorées (appels à projets spécifiques, Agence française pour la biodiversité, Agence nationale de recherche, entreprises et Fondations, mesures compensatoires, etc.).

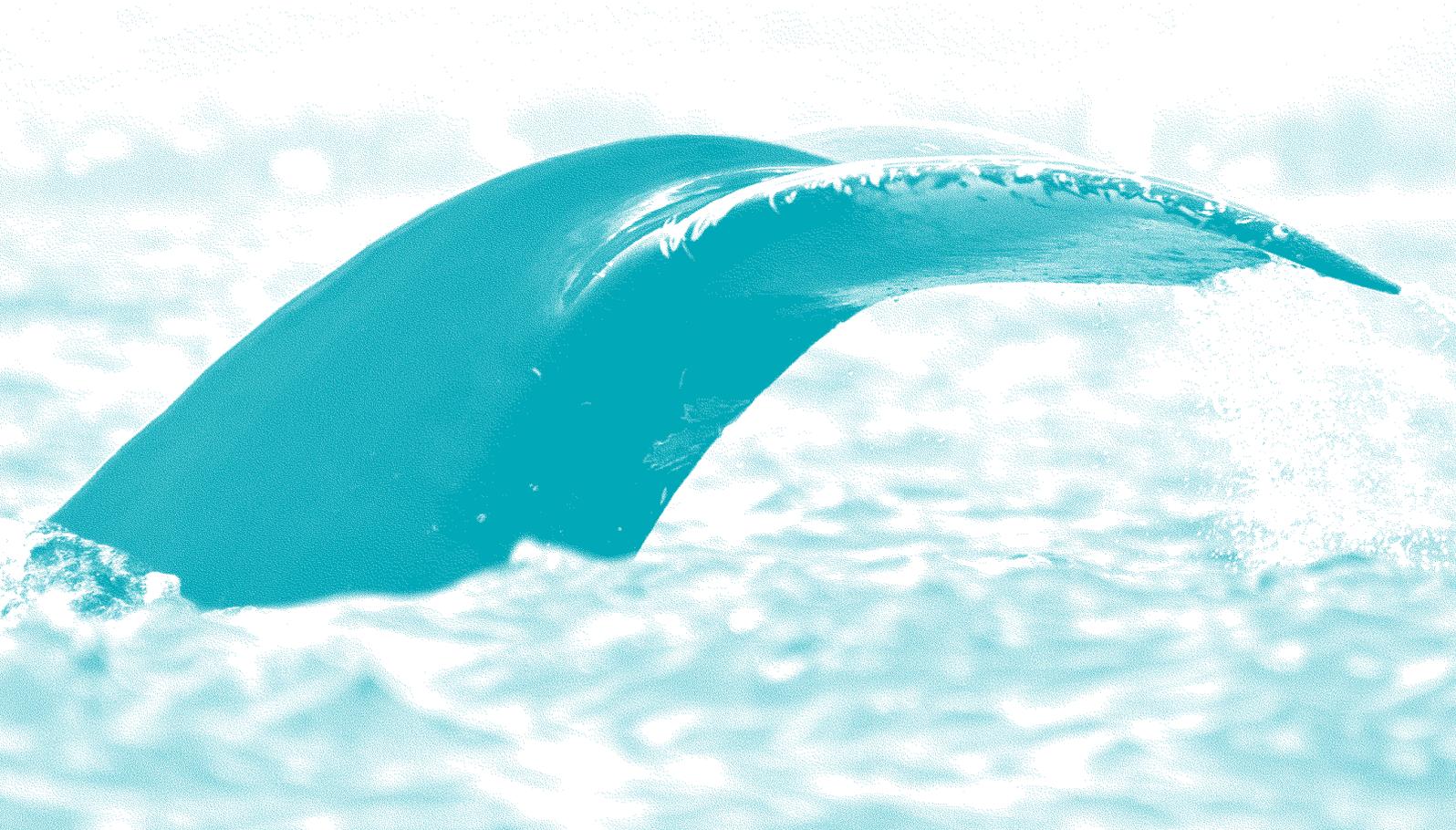




Figure 40. Baleine et son petit. © Globice

PARTIE 4

Proposition d'actions à l'échelle régionale

I. INTRODUCTION

Le Plan directeur de conservation des Baleines à bosse s'applique sur le territoire de l'île de La Réunion. À ce titre, ce document cadre de gestion et de conservation de cette espèce s'intègre dans un espace géographique limité à la Zone Économique Exclusive de La Réunion.

Cependant, il ressort que les problématiques de conservation, de gestion et d'études de la Baleine à bosse sortent du cadre local, et font également appel à **un élargissement du champ d'action à l'échelle internationale**.

Cela se justifie par le cycle biologique de l'espèce s'étalant sur un espace géographique important, entre ses sites de reproduction (zones tropicales) et d'alimentation (zones australes). De plus, la conservation et l'étude des Baleines à bosse font l'objet de nombreuses actions depuis plus de 10 ans dans le sud-ouest de l'océan Indien, que ce soit pour la conservation et la gestion du stock C, ou pour l'approfondissement des connaissances.

Aussi, un volet d'actions dites « régionales » est proposé en marge de ce Plan. Ce volet liste un ensemble d'actions pouvant être menées à l'échelle régionale et interrégionale, en vue d'approfondir les connaissances sur les Baleines à bosse et d'améliorer leur conservation.

Cette échelle internationale couvre le sud-ouest de l'océan Indien (îles des Mascareignes, Madagascar, Comores, Seychelles, côte est de l'Afrique...) et les eaux australes (Antarctique...), nécessitant des collaborations régionales entre territoires français (La Réunion, Mayotte, Îles Éparses) et internationales (ensemble des pays de la zone). La coopération internationale entre

territoires français et pays voisins, apparaît primordiale en termes de coordination pour la mise en place de ces actions. Aussi, un lien fort doit être établi entre les territoires français insulaires (SOOI) et les institutions internationales concernées par ces problématiques.

La mise en œuvre de ces actions doit s'appuyer sur **les réseaux d'acteurs internationaux et locaux existants** et notamment sur le réseau IndoCet, qui regroupe un ensemble d'acteurs impliqués dans l'étude et la conservation des cétacés de l'ouest de l'océan Indien.

Ce volet régional intègre des propositions d'actions qui pourront être réalisées en parallèle et indépendamment du Plan d'action des Baleines à bosse de La Réunion. La mise en œuvre de ces actions ne relève donc pas du Comité de pilotage du présent PDC.

Le financement des actions régionales et internationales peut mobiliser différents fonds, qu'ils soient publics ou privés. Parmi les financeurs potentiels, l'État Français peut ainsi contribuer à certaines actions, avec notamment l'appui de l'Europe (programmes de financement interrégionaux). Au-delà de la contribution d'autres pays, différents programmes ou partenaires institutionnels peuvent être mobilisés comme le Fonds Français pour l'Environnement Mondial, le Fonds Mondial pour la Nature (WWF), la Commission de l'Océan Indien (COI), l'Agence française pour le développement (AFD). En outre, les partenaires privés (dont les fondations) peuvent aussi être associés suivant les thématiques (pétroliers offshore, hôtels...). Il convient de mobiliser le plus grand nombre de partenaires, afin de multiplier les sources de financements.

Tableau 17 : Synthèse des actions à vocation régionale.

IV.1 Étudier les habitats et les connections entre les sous-stocks à l'échelle du Stock C	113 140
IV.2 Estimer l'abondance du Stock C	244 800
IV.3 Améliorer les connaissances sur la distribution des Baleines à bosse et les habitats utilisés à l'échelle du stock C4	235 500
IV.4 Comparer les niveaux de fréquentation des habitats océaniques (îles et mont sous-marins, plateaux) à l'échelle des Mascareignes	108 286
IV.5 Identifier les menaces pesant sur les habitats et les routes migratoires utilisés par les Baleines à bosse à l'échelle du sud-ouest de l'océan Indien	20 000
IV.6 Contribuer au développement d'un réseau d'acteurs de la conservation des cétacés à l'échelle régionale	15 000
IV.7 Valoriser les données opportunistes collectées par les différents usagers de la mer	25 000
Somme en € des actions à vocation régionale	761 726



II. ACTIONS RÉGIONALES

IV.1	Étudier les habitats et les connections entre les sous-stocks à l'échelle du Stock C
-------------	---

Objectif général IV. Proposer des pistes d'actions à l'échelle régionale et interrégionale

Contexte

Différents suivis génétiques, télémétriques ou par photo-identification, menés au sein du sud-ouest de l'océan Indien par différents acteurs ont mis en évidence des échanges d'individus entre les sous-stocks du Stock C. Si des coopérations existent entre ces structures, notamment au travers du Consortium IndoCet, aucune étude exhaustive n'a à ce jour été menée visant à décrire précisément les niveaux de connexion entre les 4 sous-stocks.

Une étude génétique d'envergure régionale permettrait de mettre à jour les degrés de parenté des individus fréquentant les différentes zones du sud-ouest de l'océan Indien, et ainsi caractériser le niveau de connexion entre celles-ci. En termes de conservation, ces données permettraient de définir des unités de gestion adaptées, revoir le cas échéant la définition des unités de gestion (sous-stocks), de mieux évaluer la portée des menaces présentes, le cas échéant, sur chaque territoire, et de mieux appréhender l'échelle à laquelle les mesures de conservation doivent être mises en place.

Cette action viendrait en complément des actions de suivis satellitaires, lesquels permettent également de mettre à jour des échanges entre sous-stocks.

Résultats attendus

Description du niveau de connexion génétique entre les individus fréquentant les différents sous-stocks du sud-ouest de l'océan Indien

Thématique	ÉTUDE
Opérations à réaliser	<p>Cette action suppose la mise en place de partenariats efficaces à l'échelle régionale. Elle devra s'appuyer sur le Consortium IndoCet.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identifier des échantillons et données génétiques disponibles à l'échelle du Stock C 2. Identifier les secteurs sur lesquels la collecte de biopsies est nécessaire, et mettre en œuvre des missions de terrain visant à la collecte d'échantillons, en partenariat avec les structures locales. Un agent de l'opérateur chargé de mettre en œuvre l'action pourra assurer la coordination et l'appui technique sur place. Une mission de 10 sorties sur chacun des stocks C1S, C1N, C2, C3 permettrait a priori d'échantillonner les sous-stocks manquants. 3. Centraliser les échantillons, puis les analyser 4. Rédiger et publier des résultats dans une publication scientifique ou un rapport d'étude
Emprise	Sud-ouest de l'océan Indien
Contraintes et enjeux	<ul style="list-style-type: none"> • Implication des partenaires régionaux • Qualité et quantité d'échantillons disponibles
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de partenaires impliqués • Nombre et qualité des échantillons transmis • Production du rapport d'étude
Acteurs potentiels	Structures membres du Consortium IndoCet; Ifremer

Thématique	ÉTUDE				
Budget prévisionnel	<p>1. Préparation et coordination de projet Temps de travail (15 jours): 7 500 € Sous-total: 7 500 €</p> <p>2. Collecte d'échantillons (base 4 missions de 10 sorties) Temps de travail (96 jours): 48 000 € Moyens à la mer (40 sorties): 8 000 € Moyens matériels: 7 440 € Logistique (transport, frais de mission): 6 800 € Sous-total: 70 240 €</p> <p>3. Traitement, analyse et rédaction Logistique (transport des échantillons, frais de laboratoire): 12 000 € Temps de travail (ETP 6 mois): 23 400 € Sous-total: 35 400 € Coût total: 113 140 €</p>				
Financeurs potentiels	Collectivités territoriales; État; Europe; COI; FFEM				
Calendrier	Année 1 <input type="checkbox"/>	Année 2 <input type="checkbox"/>	Année 3 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 4 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 5 <input type="checkbox"/>

**IV.2****Estimer l'abondance du Stock C****Objectif général IV. Proposer des pistes d'actions à l'échelle régionale et interrégionale****Contexte**

Les variations de l'abondance d'une population constituent un indicateur clef de son état de conservation. Pourtant, aucune estimation globale et actualisée de l'abondance de la population de Baleines à bosse du stock C n'est disponible à ce jour. L'estimation et le suivi de cette abondance permettront de mieux déterminer l'état de la population, et de détecter le cas échéant d'éventuelles variations synonymes de perturbations. Estimer l'abondance d'une population fortement mobile dont la distribution est mal documentée, évoluant sur un territoire étendu, et qui ne peut être prospecté qu'en très faible proportion s'avère compliqué. Cette action devra se baser sur des données d'identification récoltées sur le maximum de territoires possibles, sur une même période, à l'échelle du Stock C. La mise en œuvre d'une large collaboration régionale est ainsi nécessaire. Les résultats seront publiés sous la forme d'un article scientifique ou d'un rapport d'étude. Cette action vise à fournir une première estimation. Afin de suivre l'évolution de la population, l'abondance devra être évaluée de nouveau à intervalle régulier (par exemple tous les 10 ans).

Résultats attendus

Fournir une première estimation de l'abondance de la population de Baleines à bosse du Stock C en tenant compte des échanges entre sous-stocks

Thématique	ÉTUDE
Opérations à réaliser	<p>L'estimation d'abondance se basera sur les photo-identifications datées et associées à des coordonnées GPS. Un même protocole d'échantillonnage devra être utilisé sur l'ensemble de la zone d'étude, couvrant l'ensemble du sud-ouest de l'océan Indien. Les données devront être collectées de manière concomitante sur l'ensemble des sites identifiés.</p> <p>Cette action pourra être mutualisée avec l'action 6.1 « Étude des connexions entre les sous-stocks à l'échelle du Stock C », notamment au niveau des missions de collecte de données en mer. Les différentes étapes du projet seront :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. L'identification des sites à échantillonner et des partenaires pertinents à l'échelle régionale (Proposition de base de 7 sites sur les différents territoires du sud-ouest de l'océan Indien) 2. La définition du protocole à utiliser et l'identification des moyens logistiques et humains pouvant être mis en œuvre sur chaque territoire. 3. La collecte des données de photo-identification sur l'ensemble des sites 4. La centralisation des données et l'analyse des recaptures 5. L'application des modèles de dynamique des populations utilisés en matière d'estimation d'abondance 6. La rédaction et la publication des résultats sous forme de publication scientifique ou rapport d'étude
Emprise	Sud-ouest de l'océan Indien
Contraintes et enjeux	<ul style="list-style-type: none"> • Implication des partenaires régionaux • Compétence et expérience des partenaires en termes de collecte de données en mer • Qualité et quantité de données récoltées • Compétence de l'opérateur en charge des analyses
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de partenaires impliqués • Quantité et qualité des données transmises à l'opérateur en charge de leur analyse • Production d'une estimation d'abondance
Acteurs potentiels	Structures membres du Consortium IndoCet

Thématique	ÉTUDE				
Budget prévisionnel	<p>1. Préparation et coordination de projet Temps de travail (15 jours): 7 500 € Sous-total: 7 500 €</p> <p>2. Collecte des données de photo-identification (base de 7 missions de 20 jours par an sur 2 ans) Temps de travail (280 jours): 140 000 € Moyens à la mer (280 sorties): 56 000 € Moyens matériels: 14 000 € Sous-total: 210 000 €</p> <p>3. Traitement, analyse et rédaction Temps de travail (ETP 7 mois): 27 300 € Sous-total: 27 300 € Coût total: 244 800 €</p>				
Financeurs potentiels	Collectivités territoriales; État; Europe; COI; FFEM				
Calendrier	Année 1 <input type="checkbox"/>	Année 2 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 3 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 4 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 5 <input type="checkbox"/>



IV.3

Améliorer les connaissances sur la distribution des Baleines à bosse et les habitats utilisés à l'échelle du stock C4**Objectif général IV. Proposer des pistes d'actions à l'échelle régionale et interrégionale****Contexte**

La région C4 est désignée par la Commission Baleinière Internationale comme rassemblant les îles de l'archipel des Mascareignes: La Réunion, Maurice et Rodrigues. Si la population fréquentant La Réunion fait l'objet de suivis scientifiques, les données concernant Maurice et Rodrigues restent très largement parcellaires. Les missions de terrain menées en 2016 dans le cadre du présent PDC montrent toutefois que ces deux territoires sont fréquentés par l'espèce. Il ressort également de ces missions que si des structures dédiées au monde marin sont opérationnelles à Maurice et Rodrigues, elles ne sont actuellement pas ou peu tournées vers les mammifères marins et la recherche scientifique. Afin d'améliorer le niveau de connaissance sur la fréquentation de ces îles, il est proposé de chercher à renforcer la coopération entre La Réunion, Maurice et Rodrigues, par la mise en place de programmes de photo-identification à Maurice et Rodrigues, simultanément aux suivis menés à La Réunion. Celle-ci poursuivra le double objectif d'acquérir des données sur l'ensemble des territoires, et de contribuer au renforcement des liens entre les différentes structures.

Résultats attendus

Il s'agit de développer la coopération à l'échelle des Mascareignes afin d'y faciliter l'acquisition de connaissances grâce à une prise régulière de données en mer, selon des protocoles homogènes.

Thématique	ÉTUDE
Opérations à réaliser	Il est proposé de travailler en collaboration avec les acteurs mauriciens impliqués dans les missions menées dans le cadre du présent PDC en 2015, la MMCS (Maurice) et Shoals (Rodrigues), afin de poursuivre les efforts d'ores et déjà impulsés. <ol style="list-style-type: none"> Définir, de manière concertée avec l'ensemble des parties prenantes (associations, autorités locales), le cadre d'un partenariat pérenne entre les 3 îles des Mascareignes au niveau de l'étude des Baleines à bosse Organiser à intervalle régulier des missions sur chacun des territoires afin de tendre vers une homogénéisation des protocoles et un partage des compétences.
Emprise	Sous-stock C4 (Mascareignes)
Contraintes et enjeux	<ul style="list-style-type: none"> Implication des partenaires identifiés Conditions météorologiques Autorisations administratives des missions sur le territoire mauricien
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> Nombre de missions effectuées sur chaque territoire Nombre de prospections en mer effectuées sur chaque territoire
Acteurs potentiels	Globice, MMCS, Shoals
Budget prévisionnel	<ol style="list-style-type: none"> Mise en place des partenariats, coordination Temps de travail (5 jours – Coordination): 2 500 €/an Sous-total: 12 500 € Mise en œuvre des programmes de photo-identification à Maurice et Rodrigues par les structures locales (30 jours/an pendant 4 ans) Temps de travail (60 jours): 30 000 €/ an Moyens à la mer Maurice (30 sorties): 6 000 €/ an Moyens à la mer Rodrigues (30 sorties): 6 000 €/ an Moyens matériels: 600 €/ an Sous-total: 213 000 € (42 600 €/an) Traitement des données Temps de travail (20 jours): 10 000 €/ an Sous-total annuel: 10 000 € Coût total: 235 500 €
Financeurs potentiels	Collectivités territoriales; État; Europe; COI; FFEM
Calendrier	Année 1 <input checked="" type="checkbox"/> Année 2 <input checked="" type="checkbox"/> Année 3 <input checked="" type="checkbox"/> Année 4 <input checked="" type="checkbox"/> Année 5 <input checked="" type="checkbox"/>

IV.4

Comparer les niveaux de fréquentation des habitats océaniques (îles et mont sous-marins, plateaux) à l'échelle des Mascareignes

Objectif général IV. Proposer des pistes d'actions à l'échelle régionale et interrégionale

Contexte

L'archipel des Mascareignes est fréquenté par les Baleines à bosse au cours d'une même période, en hiver, à des fins de reproduction. Les suivis menés ces dernières années ont permis d'identifier différents sites utilisés par les Baleines à bosse pendant la saison de reproduction : les eaux côtières des îles océaniques (Réunion, Maurice, Rodrigues), le mont sous-marin La Pérouse et le plateau océanique des Mascareignes. Bien que les connaissances à ce niveau restent parcellaires, il serait intéressant de chercher à quantifier les niveaux de fréquentation de ces différents habitats, de manière concomitante.

Il est proposé de recourir aux techniques d'acoustique passive, et de déployer un hydrophone sur chaque site identifié. L'enregistrement des chants émis par les mâles permettra d'estimer le niveau de fréquentation des sites. Cette technique permet de s'abstraire des contraintes météorologiques et logistiques inhérentes aux prospections visuelles.

Cette action suppose une bonne coordination entre différents partenaires réunionnais et mauriciens.

Résultats attendus

Quantifier et comparer la fréquentation de chaque secteur afin d'identifier les sites prioritaires de conservation à l'échelle des Mascareignes. Cette action pourra par ailleurs constituer un préalable à une action similaire menée à l'échelle du sud-ouest de l'océan Indien (Stock C).

Thématique	ÉTUDE
Opérations à réaliser	<p>La collecte de données de terrain nécessite le déploiement d'un réseau régional d'hydrophones acquérant des données acoustiques de manière concomitante. Ces hydrophones permettront de mesurer des densités de mâles chanteurs, et par extrapolation d'estimer le niveau de fréquentation du site. Sur la base des données disponibles, il est proposé de déployer un hydrophone sur chacun des sites suivants :</p> <ul style="list-style-type: none">- Ouest de La Réunion- Nord de Maurice- Rodrigues (site à définir)- Mont sous-marin La Pérouse- Sud du plateau des Mascareignes- Centre du plateau des Mascareignes <ol style="list-style-type: none">1. Identifier les partenaires scientifiques ; Définir les modalités du projet et contractualisation ; Identifier les sites sur lesquels seront déployés les hydrophones ; Mettre au point l'organisation logistique (identification des moyens à la mer et des équipes embarquées)2. Déployer les hydrophones sur les différents sites de manière concomitante et coordonnée avec les différents partenaires ; Récupérer les hydrophones3. Centraliser et analyser les données ; Publication des résultats sous forme de publication scientifique ou de rapport d'étude
Emprise	Mascareignes
Contraintes et enjeux	<ul style="list-style-type: none">• Implication et compétence des partenaires• Technicité des opérations de déploiement et récupération des hydrophones• Conditions météorologiques
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none">• Nombre d'hydrophones déployés puis récupérés• Nombre d'heures d'enregistrement collectées• Production du rapport final
Acteurs potentiels	MMCS ; Shoals Rodrigues ; MCSS ; Consortium IndoCet ; Globice ; COI



Thématique	ÉTUDE				
Budget prévisionnel	1. Coordination, préparation administrative et logistique Temps de travail (15 jours): 7 500 € Matériel (6 hydrophones): 17 586 € Matériel (appareils photos, GPS, petit matériel): 2 000 € Sous-total: 27 086 € 2. Acquisition des données Temps de travail (84 jours): 42 000 € Moyens à la mer hauturiers et côtiers: 19 700 € Sous-total: 61 700 € 3. Traitement et analyse des données, rédaction Temps de travail (ETP 5 mois): 19 500 € Sous-total: 19 500 € Coût total: 108 286 €				
Financeurs potentiels	Collectivités territoriales; État; Europe; COI; FFEM				
Calendrier	Année 1 <input type="checkbox"/>	Année 2 <input type="checkbox"/>	Année 3 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 4 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 5 <input type="checkbox"/>

IV.5

Identifier les menaces pesant sur les habitats et les routes migratoires utilisés par les Baleines à bosse à l'échelle du sud-ouest de l'océan Indien

Objectif général IV. Proposer des pistes d'actions à l'échelle régionale et interrégionale

Contexte

Bien que les trajets migratoires restent peu documentés au sein du Stock C, les récents suivis satellitaires ont mis à jour des échanges importants entre les différents territoires du sud-ouest de l'océan Indien, ainsi que le caractère très mobile des individus à cette échelle. Cette région est par ailleurs le siège d'activités anthropiques variées, parmi lesquelles la pêche industrielle, le trafic maritime, l'exploration pétrolière.

Aucune étude n'a à ce jour été spécifiquement dédiée aux menaces auxquelles sont exposées les Baleines à bosse du Stock C durant leur phase de reproduction. En parallèle aux actions visant à mieux connaître les parcours migratoires des Baleines à bosse, il est nécessaire de mieux identifier et localiser les différentes menaces, afin de caractériser les zones présentant des enjeux forts, et proposer des mesures de conservation en conséquence. L'objectif est ici notamment d'élaborer une cartographie mettant en lumière les zones présentant des enjeux importants, en croisant les données disponibles sur les parcours migratoires et les zones concernées par des menaces. Cette action consiste en un premier état des lieux en la matière.

Résultats attendus

Disposer d'un document unique faisant référence à l'échelle du sud-ouest de l'océan Indien présentant l'ensemble des menaces pouvant concerner la population de Baleine à bosse du Stock C.

Thématique	ÉTUDE
Opérations à réaliser	<p>Cette action consiste en l'identification, l'analyse et la synthèse des informations et données existantes, ainsi qu'en la concertation avec les différents partenaires régionaux pour mieux caractériser l'impact potentiel des différentes activités anthropiques maritimes menées au sein du sud-ouest de l'océan Indien (TAAF, armateurs, structures proposant l'observation récréative des cétacés, etc.).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identifier des partenaires détenant des données pertinentes et définir les modalités de leur utilisation 2. Analyser les données, comparer les zones concernées par les menaces identifiées et les trajets migratoires mises à jour 3. Produire les cartographies pertinentes, notamment une carte de synthèse mettant en évidence les zones à enjeu; élaborer le rapport final
Emprise	Sud-ouest de l'océan Indien
Contraintes et enjeux	<ul style="list-style-type: none"> • Implication des différents partenaires • Gestion de données sensibles • Identification des sources de données
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de partenaires impliqués • Volume d'informations transmis • Production du rapport final
Acteurs potentiels	TAAF; Consortium IndoCet; Université de La Réunion
Budget prévisionnel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Montage du projet, recherche des partenaires et des données, contractualisation Temps de travail (20 jours): 10 000 € Sous-total: 10 000 € 2. Traitement et analyse des données, rédaction Temps de travail (20 jours): 10 000 € Sous-total: 10 000 € Coût total: 20 000 €
Financeurs potentiels	Collectivités territoriales; État; Europe; COI; FFEM
Calendrier	Année 1 <input type="checkbox"/> Année 2 <input checked="" type="checkbox"/> Année 3 <input type="checkbox"/> Année 4 <input type="checkbox"/> Année 5 <input type="checkbox"/>



IV.6

Contribuer au développement d'un réseau d'acteurs de la conservation des cétacés à l'échelle régionale**Objectif général IV. Proposer des pistes d'actions à l'échelle régionale et interrégionale****Contexte**

En complément des actions visant à renforcer la coopération scientifique à l'échelle régionale, une protection plus efficace des espèces de cétacés nécessiterait de développer les liens entre les différents acteurs de la conservation à l'échelle du sud-ouest de l'océan Indien (politiques, associatifs, institutionnels, fondations, etc.) et à définir une gouvernance adaptée pour la mise en place de politiques concertées à cette échelle. L'objectif est de favoriser les échanges, afin de faciliter la diffusion des bonnes pratiques, faciliter la mise en place de politiques concertées à l'échelle régionale, organiser des formations et ateliers, etc. Cela pourrait prendre la forme d'un réseau, dont la gouvernance pourrait être assurée par un organisme ayant une compétence régionale, comme la COI. La présente action vise à élaborer une proposition détaillée en ce sens, puis à appuyer sa mise en place auprès des institutions pertinentes.

Résultats attendus

Renforcer les liens autour de la conservation des cétacés à l'échelle régionale

Thématique	PROTECTION				
Opérations à réaliser	1. Consulter les différents acteurs régionaux susceptibles d'intégrer le réseau 2. Élaborer un cahier des charges et rédiger une proposition de projet				
Emprise	Sud-ouest de l'océan Indien				
Contraintes et enjeux	<ul style="list-style-type: none"> • Implication des différents partenaires • Volonté politique 				
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de partenaires impliqués • Production du cahier des charges et de la proposition de projet 				
Acteurs potentiels	Collectivités territoriales; État				
Budget prévisionnel	Temps de travail (30 jours): 15 000 € Sous-total: 15 000 € Coût total: 15 000 €				
Financeurs potentiels	Collectivités territoriales; État; Europe; COI; FFEM				
Calendrier	Année 1 <input type="checkbox"/>	Année 2 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 3 <input type="checkbox"/>	Année 4 <input type="checkbox"/>	Année 5 <input type="checkbox"/>

IV.7

Valoriser les données opportunistes collectées par les différents usagers de la mer

Objectif général IV. Proposer des pistes d'actions à l'échelle régionale et interrégionale

Contexte

La Baleine à bosse est étudiée depuis plusieurs années dans les différentes eaux côtières du sud-ouest de l'océan Indien. À Madagascar, en Afrique du Sud, à l'île Maurice ou encore sur l'île de La Réunion, des organisations non-gouvernementales s'emploient à répertorier et identifier les individus venant chaque hiver austral se reproduire le long de leurs côtes. De récentes études ont montré que les trajets migratoires pouvaient notamment s'effectuer entre les différentes îles en traversant des zones hauturières. Dans ces zones, la pression d'observation est très faible voire nulle, et à l'exception des suivis satellitaires de 2013 et d'une campagne de suivi aérien (REMMOA), la haute mer est une zone très peu documentée. Ce manque d'information contraste avec la forte fréquentation de ces eaux par l'homme et ses activités économiques (pêche, transport, plaisance, etc.).

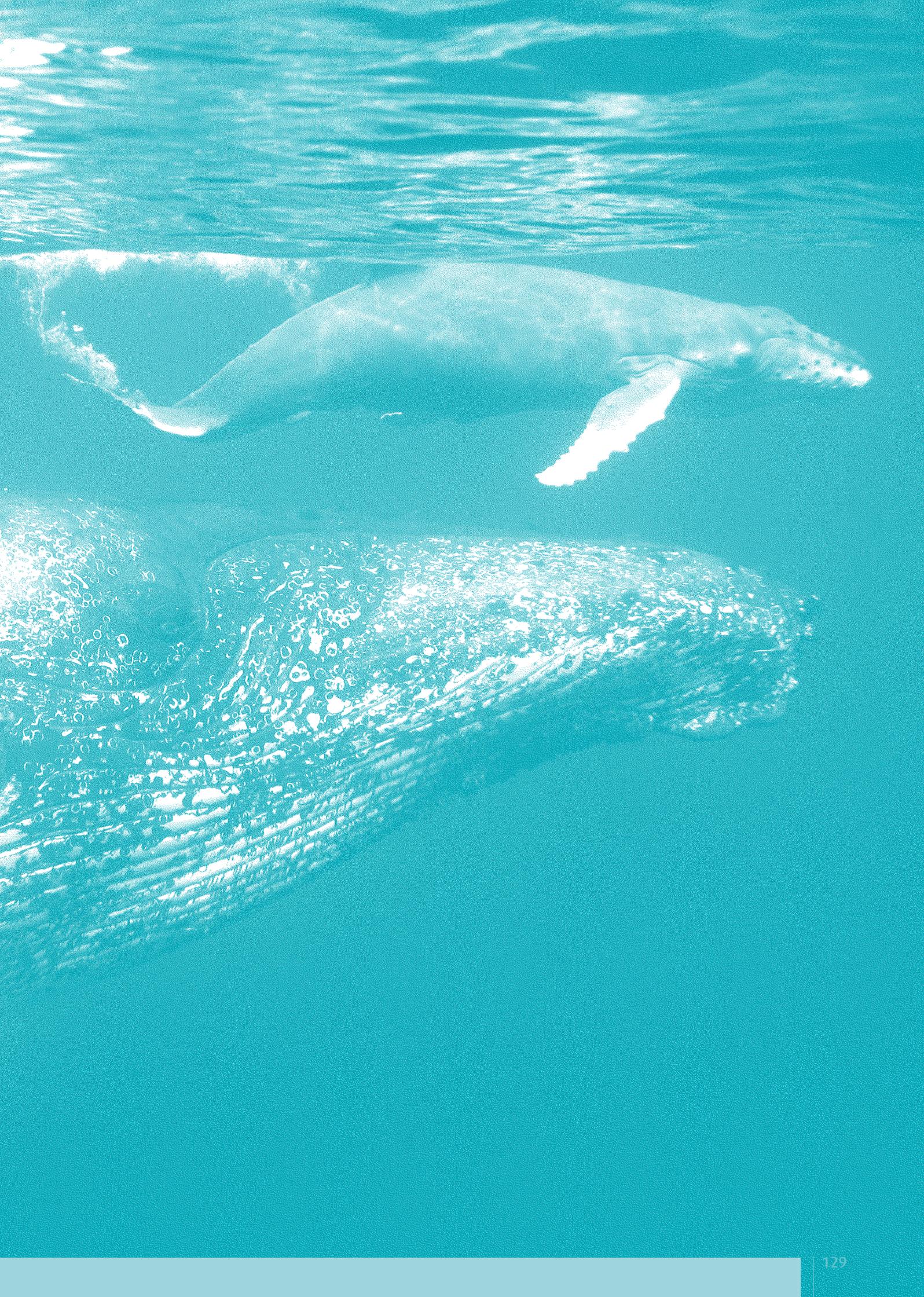
Cette action vise à compléter les données de suivi des Baleines à bosses au-delà des eaux côtières de chaque pays. Pour cela, elle fait appel à l'ensemble des moyens humains et de la flottille existante pouvant contribuer à la collecte de la donnée. Cette action vise donc à accroître les connaissances sur l'espèce à l'échelle régionale et interrégionale. Elle s'appuie sur une volonté de chaque État de mieux collaborer pour la connaissance et la préservation de l'espèce. Cette action possède également un intérêt transversal, puisqu'elle participe à documenter les habitats utilisés pendant la saison de reproduction, et à documenter les routes et sites utilisés par les Baleines à bosse. L'intérêt en termes de conservation est de pouvoir définir des politiques appropriées prenant en compte l'ensemble du cycle biologique des individus. Il permet également de sensibiliser les acteurs de la mer à cet environnement commun que représentent les eaux internationales et les zones exclusives économiques, en les impliquant directement.

Résultats attendus

Identifier un réseau d'opérateurs volontaires pour la collecte des données en mer (avec conventionnement) et créer une base de données des observations certifiées réalisées par les différents opérateurs volontaires (localisation-information texte-photographie à l'échelle régionale).



Thématique	ÉTUDE				
Opérations à réaliser	<p>La participation active des différents usagers de la mer dans le suivi des Baleines à bosses, nécessite une réelle volonté et une dynamique de réseau. Pour cela, il convient de s'assurer d'une bonne maîtrise des procédures de collecte des données, en lien avec les compétences individuelles des observateurs. De même, il est également nécessaire de définir un réseau opérationnel d'observateurs, et les modalités d'acquisition et centralisation des données.</p> <p>Cette action peut donc se décliner en différentes étapes (sous-actions) :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identification des usagers et partenaires potentiels pour la collecte de la donnée ; 2. Échange opérationnel avec chaque usager de la mer et définition d'une procédure de collecte commune [version A], prenant compte les différents niveaux d'information réalisable à la collecte (de la photo-identification de l'individu à la simple localisation de l'espèce) ; 3. Définition d'une procédure de collecte et centralisation de la donnée observée [Version A] ; 4. Adhésion des acteurs à la procédure commune de collecte et de centralisation de la donnée (avec possible définition d'un conventionnement avec les structures volontaires) ; 5. Formation complémentaire envisageable des différents observateurs pour une optimisation de la collecte des données (suivant les possibilités des différentes structures lors des opérations et missions en mer). 6. Mise en place d'outils pour la mise en œuvre des procédures de collecte (plaquette embarquée), d'acquisition et de centralisation des données (plateforme d'interface de données ou centrale de suivi) 7. Mise en pratique de la collecte et centralisation des données par l'ensemble des observateurs du réseau -<i>test sur un cycle annuel</i>- ; 8. Analyse des résultats, rédaction d'un rapport d'étude présentant les premiers résultats ; 9. Amélioration de la procédure et du réseau d'observateurs, et poursuite de l'action sur les années suivantes. 				
Emprise	Sud-ouest de l'océan Indien, mer de la zone australe				
Contraintes et enjeux	<ul style="list-style-type: none"> • Implication des usagers de la mer, avec définition d'un réseau dynamique pour la collecte d'observation de cétacés en mer, • Compétences diverses pour la collecte des observations, • Nature de la donnée collectée et certifiée, • Difficulté d'observation, sans interférer avec l'activité principale, • Mise en place d'outils simplifiés pour la collecte-centralisation des observations 				
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre d'acteurs observateurs identifiés et conventionnés • Définition des outils de collecte et centralisation des observations • Nombre de données centralisées dans la base de données sur une 1re année • Rapport d'étude à T+1 an (analyse des observations, évaluation du taux de recapture d'individus en haute mer, identification de zones d'intérêt, etc.) 				
Acteurs potentiels	État (DEAL Réunion, DMSOI), TAAF (COMIN, COPEC, OBSPEC), Forces de l'ordre maritimes (FAZOI), sociétés privées : compagnies pétrolières (avec MMO pour les zones des Seychelles, Madagascar, Kenya, Tanzanie), compagnies de croisière (TAAF, Afrique du Sud), sociétés de pêche (longlines, senneurs, etc.), plaisanciers et particuliers (voiliers de catégorie haute mer)				
Budget prévisionnel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mise en réseau, formation des observateurs, intégration des données au sein de la base de données, analyse et rapport d'étude Temps de travail (50 jours): 25 000 € Sous-total: 25 000 € Coût total: 25 000 €				
Financeurs potentiels	Collectivités territoriales ; État ; TAAF ; COI ; Fondations ; Entreprises privées (compensation)				
Calendrier	Année 1 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 2 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 3 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 4 <input checked="" type="checkbox"/>	Année 5 <input checked="" type="checkbox"/>





BIBLIOGRAPHIE

- Allen S., Smith H., Waples K., Harcourt R., 2007. The voluntary code of conduct for dolphin watching in Port Stephens, N.S.W., Australia: is self-regulation an effective management tool? *J. Cetacean Res. Manag.* 9, 159 e166.
- Amir O.A., Berggren P., Jiddawi N.S., 2012. Recent records of marine mammals in Tanzanian waters. *Journal of Cetacean Research and Management.* 12, 249-253.
- Andrew R.K., Howe B.M., Mercer J.A., 2002. Ocean ambient sound: comparing the 1960s with the 1990s for a receiver off the California coast. *Acoustics Research Letters Online.* 3, 65-70.
- Arnaud P., Beurois J., Couesnon P., Le Mouël J-F., 2007. Phoquières de la Désolation, ed. François Jambois.
- Au W.W.L. & Green M., 2000. Acoustic interaction of humpback whales and whale-watching boats. *Mar. Environ. Res.* 49, 469 e481.
- Bach P., Cassot E., Bonhommeau S., Sabarros P.H. et al., 2016. Rapport national destiné au comité scientifique de la Commission des thons de l'Océan Indien, 2016. ctoi/fao. ue-fance.
- Bach P., Chassot E., Bourjea J., Evano H., et al., 2015. Rapport national destiné au comité scientifique de la Commission des thons de l'Océan Indien, 2015. ctoi/fao ue-fance.
- Baker C.S., & Herman L.M., 1984. Seasonal contrast in the social behavior of humpback whales. *Cetus.* 5(2): 14-16.
- Baker C.S., Herman L.M., 1984. Aggressive behavior between humpback whales, *Megaptera novaeangliae*, wintering in Hawaiian waters. *Can. J. Zool.* 62: 1922-1
- Bejder L., Samuels A., Whitehead H., Gales N., 2006. Interpreting short-term behavioural response to disturbance within a longitudinal perspective. *Anim. Behav.*, 72, 1149-1158.
- Bensettiti F., Puisseau R., Lepareur F., Touroult J., Maciejewski L., 2012. Evaluation de l'état de conservation des habitats et espèces d'intérêt communautaire (DHFF article 17), Guide méthodologique, Version 1 - Muséum National d'Histoire Naturelle, 77p. + annexes.
- Best P. B., 2007. Whales and Dolphins of the Southern African Subregion. *Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom & Cape Town, South Africa.* 338 pp. ISBN 13 978-0-521-89710-5.
- Best P.B., Findlay K.P., Sekiguchi K., Peddemors V.M., Rakotonirina B., Rossouw A., Gove D., 1998. Winter distribution and possible migration routes of humpback whales, *Megaptera novaeangliae*, in the southwest Indian Ocean. *Mar Ecol Prog Ser.* 152:287-99.
- Best P.B., Sekiguchi K., Findlay K.P., 1995. A suspended migration of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) on the west coast of South Africa. *Mar Ecol Progress Ser;* 118: 1-12.
- Best P.B., 1994. A review of the catch statistics for modern whaling in southern Africa, 1908-1930. *Rep. int. Whal. Comm* 44: 467-85.
- Blackmer A.L., Anderson S.K., Weinrich M.T., 2000. Temporal variability in features used to photo-identify humpback whales (*Megaptera novaeangliae*). *Marine Mammal Science* 16, 338-354.
- Borggaard D., Lien J., Stevick P., 1999. Assessing the effects of industrial activity on large cetaceans in Trinity bay, Newfoundland (1992-1995). *Aquatic mammals.* 25:149-161.
- Bost C.A., Guinet C., Guinet D., Lequette B., Weimerskirch H., 2003. Sous les quarantièmes rugissants, un sanctuaire sauvage ; ed. Broché. 2003.
- Brock P.M., Hall A.L., Goodman S.J., Cruz M., Acevedo-Whitehouse K., 2013. Immune activity, body condition and human-associated environmental impacts in a wild marine mammal. *Plos one* 8(6).
- Brodie P. F., 1975. Cetacean energetics: An overview of intraspecific size variation. *Ecology* 56: 152-161.
- Buckstaff K.C., 2004. Effects of watercraft noise on the acoustic behavior of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in Sarasota bay, Florida. *Mar. Mamm. Sci.* 20, 709e725.
- Cadinouche A., 2010. Etat de la mégafaune marine (cétacés -tortues) de la zone côtière du Sud-Ouest de Maurice, volet environnemental dans: *Étude de faisabilité pour la mise en place d'une ou plusieurs AMP sur la côte Sud-Ouest de Maurice rédigé pour MMCS/ProGeCo.* 23p.
- Calambokidis J. & Steiger G.H., 1995. Population estimates of humpback and blue whales made through photo-identification from 1993 surveys off California. *Report to Southwest Fisheries Science Center, NMFS, P.O. Box 271, La Jolla, Ca.* 92038. 36pp.
- Calambokidis J., Chandler T.E., Costa D.P., Clark C.W., Whitehead H., 1998b. Effects of ATOC sound source on the distribution of marine mammals observed from aerial surveys off central California. *In Abstracts of the World Marine Mammal Science Conference, Monaco, 24-24 January 1998: 22 Lawrence, KA: Society for Marine Mammalogy.*
- Cartwright R. & Sullivan M., 2009. Associations with multiple male groups increase the energy expenditure of humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) female and calf pairs on the breeding grounds. *Behaviour.* 146:1573-1600.
- Cato D.H., 2014. Shipping noise impact on marine life. *In inter-noise 2014 - Melbourne Australia.* csn: 65.2,22,13.5.
- CBI 2011: International Whaling Commission, 2011b. Report of the Workshop on the Comprehensive Assessment of Southern Hemisphere humpback whales, 4-7 April 2006, Hobart, Tasmania. *J. Cetacean Res. Manag.* (special issue 3): 5-50.
- Cerchio S., Collins T., Strindberg S., Bennett C., Rosenbaum H., 2010. Humpback whale singing activity off northern Angola: an indication of the migratory cycle, breeding habitat and impact of seismic surveys on singer number in Breeding stock B1. *Int. Whal. Comm.* pp SC62/SH12.
- Cerchio S., Strindberg S., Collins T., Bennett C., Rosenbaum H., 2014. Seismic Surveys Negatively Affect Humpback Whale Singing Activity off Northern Angola. *PLoS ONE* 9(3): e86464. doi: 10.1371/journal.pone.0086464.
- Cerchio S., Jacobsen J.K., Cholewiak D.M., Falcone E.A. and Merriwether D.A., 2005. Paternity in humpback whales (*Megaptera novaeangliae*): assessing polygyny and skew in male reproductive success. *Animal Behav.* 70:267-277.
- Cerchio S., Trudelle L., Zerbini A., Charrassin J.B., Geysler Y., Mayer F.X., Andrianarivelo N., Jung J.L., Adam O., Rosenbaum H., 2016. Satellite telemetry of humpback whales off Madagascar reveals insights on breeding behavior and long range movements within the Southwest Indian Ocean. *MEPS.*
- Cerchio S., 2003. Paternity, polygyny and alternative mating tactics in humpback whales (*Megaptera novaeangliae*). *Doctoral thesis, University of Michigan, Ann Arbor.*
- Cerchio S., Findlay K.P., Ersts P.J., Minton G., Bennet D., Meyer M., Razafindrakoto Y., Kotze D., Oosthuizen H., Leslie M., Andrianarivelo N., Rosenbaum H., 2008. Initial assessment of exchange between breeding stocks C1 and C3 of humpback whales in the western Indian Ocean using photographic mark-recapture data, 2000-2006. *IWC Scientific Committee SC/60/SH33.*
- Cerchio S., 2003. Paternity, Polygyny and Alternative Mating Tactics in Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*). *PhD. thesis, Université du Michigan.* 165 p.
- Chittleborough R.G., 1955. Puberty, physical maturity, and relative growth of the female humpback whale, *Megaptera nodosa* (Bonnaterre), on the western Australian coast. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research,* 6, 315-327.

- Chittleborough R.G., 1958. The breeding cycle of the female humpback whale *Megaptera nodosa* (Bonaterre). *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 9:1-18.
- Chittleborough, R.G., 1965. Dynamics of two populations of the humpback whale, *Megaptera novaeangliae* (Borowski). *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 16:33-128.
- Clapham P.J. & Baker C.S., 2002. Modern whaling. In: Perrin WF, Würsig B, Thewissen JGM (eds) *Encyclopedia of marine mammals*. Academic Press, New York, NY. p1328-1332.
- Clapham P.J., 2000. The humpback whale: seasonal feeding and breeding in a baleen whale. In: *Cetacean Societies* (Ed. par J. Mann, R. C. Conner, P. L. Tyack & H. Whitehead), pp. 173-196. Chicago: University of Chicago Press.
- Clapham P.J., 1996. The social and reproductive biology of humpback whales: An ecological perspective. *Mammal Review* 26:27-49.
- Clapham P.J. & Mead J.G., 1999. *Megaptera novaeangliae*. *Mammal Species*, 604: 1-9.
- Clapham P.J., Leatherwood S., Szczepania k, I., Brownell R.L., 1997. Catches of humpback and other whales from shore stations at Moss Landing and Trinidad, California, 1919-1926. *Marine Mammal Science* 13: 368-394.
- Clapham P.J., Palsbøll P.J., Mattila D.K., Vasquez O., 1992. Composition and dynamics of humpback whale competitive groups in the West Indies. *Behaviour*, 122: 182-194.
- Clark C.W., Ellison W.T., Southall B.L., Hatch I., Van Parijs S.M., Frankel A., Ponirakis D., 2009. Acoustic masking in marine ecosystems: intuitions, analysis, and implication. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 395, 201-222.
- Commission de l'Océan Indien, 2007. Rapport de l'atelier régional d'étude et de conservation des cétacés des pays de la COI. 64 pp.
- Corbett H.D., 1994. The occurrence of cetaceans off Mauritius and in adjacent waters. *Rep. int. Whal. Commn* 44: 393-98.
- Corkeron P.J., 1995. Humpback Whales (*Megaptera-novaeangliae*) in Hervey Bay, Queensland - Behavior and Responses to Whale-Watching Vessels. *Canadian Journal Of Zoology*- 73 (7): 1290-1299.
- Corkeron P.J. & Connor R.C., 1999. Why do baleen whales migrate? *Marine Mammal Science* 15: 1228-1245. Cummings, W.C. and P.O. Thompson. 1971.
- Cotte C. & Guinet C., 2011. The importance of a seasonal ice zone and krill density in the historical abundance of humpback whale catches in the Southern Ocean; *Journal of Cetacean Research and Management special issue* (3) January 2011.
- Cotte C. & Guinet C., 2011. The importance of seasonal ice zone and krill densities in the historical abundance of humpback whales in the Southern Ocean. *J. Cetacean Res. Manag.* 3, 101e106.
- Craig A.S., Herman L.M., Pack A.A., 2002. Male mate choice and male-male competition coexist in the humpback whale (*Megaptera novaeangliae*). *Canadian Journal of Zoology*, 80:745-755.
- Croll D.A., Clark C.W., Calambokidis J., Ellison W.T., Tershy B.R., 2001. Effect of anthropogenic low-frequency noise on the foraging ecology of Balaenoptera whales. *Anim Conserv* 4(1): 13-27.
- Dahne M., Gilles A., Lucke K., Peschko V., et al., 2013. Effects of pile-driving on harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) at the first offshore wind farm in Germany. *Environ. Res. Lette* 8: 16p.
- Darling J.D., Gibson K.M., Silber G.K., 1983. Observations on the abundance and behavior of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) off West Maui, Hawaii, 1977-79. In: *Communication and behavior of whales*. (Ed par R.S. Payne), pp. 201-222. Westview Press.
- Das K., Debacker V., Pillet S., Bouquegneau J.M., 2003. Heavy metals in marine mammals. *Toxicology of marine mammals* (eds: Vos J.V., Bossart G.D., Fournier M., O'shea T.), Taylor and Francis publishers Washington D.C, pp. 135-167.
- Das K., Malarvannan G., Durtu A., Dulau V., Dumont M., Lepoint G., Mongin P, Covaci A., 2016. Linking pollutant exposure of humpback whales breeding in the Indian Ocean to their feeding habits and feeding areas off Antarctica ; *Environmental Pollution* (2016) 1e10 (in press au moment de la redaction du present PDC, note du rédacteur).
- Dawbin W.H., 1966. The seasonal migratory cycle of Humpback whales. In *Whales, dolphins, and porpoises* (ed. K.S. Norris), pp. 145-170. Berkeley: University of California Press.
- De Swart L.R., Ross P., Vedder, Timmerman H.H. et al., 1994. Impairment of immune function in harbor seals (*Phoca vitulina*) feeding on fish from polluted waters. *Ambios vol* 23:2.
- DEAL Réunion, 2013. Industrie et environnement à La Réunion.
- Denuncio P., et al. 2011. Plastic ingestion in Franciscana dolphins, *Pontoporia blainvillei* (Gervais and Dorbigny, 1844), from Argentina. *Mar. Pollut. Bull.*
- Di Lorio L., Clark C.W., 2009. Exposure to seismic survey alters blue whale communication. *Biol Lett* 6(1): 51-54.
- Durtu A., Malarvannan G., Das K., Dulau-Drouot V., Kiszka J., Lepoint G.C., Mongin P, Covaci A., 2016. Contrasted accumulation patterns of persistent organic pollutants and mercury in sympatric tropical dolphins from the south-western Indian Ocean. *Environmental research*: 146 : 263-273.
- DMSOI, 2016. CROSS Réunion : bilan d'activité 2015. Version 1.1. 56pp.
- Donovan G.P., 1991. A review of IWC stock boundaries. *Rep. int. Whal. Commn* (special issue) 13: 39-68.
- Dulau-Drouot V., Cerchio S., Jouannet V., Ersts P., Fayan J., Boucaud V., Rosenbaum H., 2011. Preliminary comparison of humpback whale photographic identifications indicates connectivity between Reunion (BS C4) and Madagascar (BS C3). *Paper SC/63/SH28 presented to the IWC Scientific Committee, June 2011 (unpublished)*. 10pp.
- Dulau-Drouot V., Fayan J., Mouysset L., Boucaud V., 2012. Occurrence and residency pattern of humpback whale in Reunion Island (France) during 2004-2008. *J Cetacean Res Manage* 12(2):255-263.
- Dulau-Drouot V., Boucaud V., Rota B., 2008. Cetacean diversity off La Reunion island (France). *Journal of the Marine Biological Association of the UK* 88(6): 1263-72.
- Ellisor D., Mcllellan W., Koopman H., Schwacke L., Mcfee W., Kucklick J., 2013. The distribution and stratification of persistent organic pollutant sand fatty acids in Bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) blubber. *Sci. Total Environ.* 463-464, 581-588.
- Erbe, 2003. Report: assessment of bioacoustic impact of ships on Humpback whales in glacier bay, Alaska.
- Eriksen M., Lebreton L.C.M., Carson H.S., Thiel M., Moore C.J., et al., 2014. Plastic pollution in the world's oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea. *Plos one* 9(12).
- Ersts P.J., Kiszka J., Vély M., Rosenbaum H.C., 2011b. Density, group composition, and encounter rates of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the eastern Comoros Archipelago (C2); *J. Cetacean Res. Manage.* (special issue) 3, 175-182, 2011.
- Ersts P.J., Pomilla C., Kiszka J., Cerchio S., Rosenbaum H.C., Vély M., Razafindrakoto Y., Loo J., Leslie M., Avolio M., 2011a. Observations of individual humpback whales utilizing multiple migratory destinations in the southwestern Indian Ocean. *African J Mar Sci* 33(2):333-338.
- Ersts P.J. & Rosenbaum H.C., 2003. Habitat preference reflects social organization of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) on a wintering ground. *J Zool (Lond)* 260:337-345.
- Ersts P.J., Pomilla C., Rosenbaum H.C., Kiszka J., Vély M., 2006. Humpback whales identified in the territorial waters of Mayotte [C2] and matches to eastern Madagascar [C3]. *Paper SC/A06/HW12 presented to the IWC Workshop on Comprehensive Assessment of Southern Hemisphere Humpback Whales, Hobart, Tasmania, 3-7 April 2006 (unpublished)*. 7pp.



- Escalle L., Capietto A., Chavance P., Dubroca L., Delgado A.M., Murua H., Gaertner D., Romanov E., Spitz J., Kiszka J., Floch L., Damiano A., Merigot B., 2015. Cetaceans and tuna purse seine fisheries in the Atlantic and Indian Oceans: interactions but few mortalities; *MEPS* 522:255-268 (2015) - DOI: <https://doi.org/10.3354/meps11149>.
- Faulet A., 2015. La perception du whale-watching à La Réunion, *In: Sandron et al., 2015 Analyse socioéconomique du whale watching à Madagascar et La Réunion ; Résultats détaillés du programme AS2W*.
- Findlay K., Meyer M., Elwen S., Kotze D., Johnson R., Truter P., Uamusse C., Siteo S., Wilke C., Kerwath S., Swanson S., Staveres L., Van Der Westhuizen J., 2011. Distribution and abundance of humpback whales, *Megaptera novaeangliae*, off the coast of Mozambique, 2003. *J Cetacean Res. Manage Special issue* 3:163-174.
- Findlay K., Meyer M., Elwen S., Kotze D., Johnson R., Truter P., Uamusse C., Siteo S., Wilke C., Kerwath S., Swanson S., Staveres L., Van Der Westhuizen J., 2011. Distribution and abundance of humpback whales, *Megaptera novaeangliae*, off the coast of Mozambique, 2003. *J Cetacean Res. Manage Special issue* 3:163-174.
- Findlay K.P., 2001. A review of humpback whale catches by modern whaling operations in the Southern Hemisphere. *Mem. Queensl. Mus.* 47(2): 411-20.
- Findlay K.P. & Best P.B., 1996. Preliminary population estimates of humpback whales migrating past Cape Vidal, South Africa, 1988-1991. *Mar. Mammal Sci.* 12(3): 354-70.
- Findlay K.P., Best P.B., Peddemors V.M., Gove D., 1994. The distribution and abundance of humpback whales on their southern and central Mozambique winter grounds. *Rep. int. Whal. Commn.* 44: 311-20.
- JFinneran J.J., Schlundt C.E., Dear R., Carder D., Ridgway S.H., 2002. Temporary shift in masked hearing thresholds in odontocetes after exposure to single underwater impulses from a seismic watergun. *J. Acoust. Soc. Am.*, 111, pp. 2929-2940 <http://dx.doi.org/10.1121/1.1479150>.
- Fossette S., Heide-Jorgensen P.M-P., Jensen M.V., Kiszka J., Bérubé M., Bertrand N., Vely V., 2014. Humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) post breeding dispersal and southward migration in the western Indian Ocean. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 450:6-14.
- Frankel A.S. & Clark C.W., 2000. Behavioral responses of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) to full-scale ATOC signals. *J. Acoust. Soc. Am.* 108: 1930-1937.
- Fristrup K.M., Hatch L.T., Clark C.W., 2003. Variation in humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) song length in relation to low-frequency sound broadcasts. *J. Acoust. Soc. Am.* 113: 3411-3424.
- Garrigue C., Aguayo A., Amante-Helweg V., Baker C.S. and others, 2002. Movements of humpback whales in Oceania, South Pacific. *J Cetacean Res. Manag.* 4: 255-260.
- Garrigue C., Clapham P., Geysler Y., Kennedy A.S., Zerbini A.N., 2015. Satellite tracking reveals novel migratory patterns and the importance of seamounts for endangered South Pacific humpback whales. *R. Soc. Open. Sci.* 2: 150489. <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.150489>.
- Globice, 2014 ; Étude génétique des dauphins de La Réunion, *Rapport d'étude, Globice*.
- Globice, 2014. Étude génétique des dauphins de La Réunion, *Rapport d'étude, Globice*.
- Globice, MMCS, Shoals, 2016. Préfiguration du Plan directeur de conservation « Baleines à bosse des Mascareignes », *Rapport de mission*.
- Golovlev I.F., 2000. Echo of "Mysteries of the whales." - Data on the Soviet whaling (1949-1979). - Moscow: Tsentri ekolohicheskoy politiki Rossii, 2000. - 11-24 p.
- Hain J.H., Carter G.R., Kraus S.D., Mayo C.A., Winn H.E., 1982. Feeding behavior of the humpback whale, *Megaptera novaeangliae*, in the western North Atlantic. *Fishery Bulletin* 80: 259-268.
- Halpern B., Frazier M., Potapenko J., Casey K., Koenig K., et al., 2015. Spatial and temporal changes in cumulative human impacts on the world's ocean. *Nat. commun.* 6:7615. Cartes observables sur le site web de la NCEAS (www.nceas.ucsb.edu).
- Herman A. & Pistorius P. A., 2008. Marine mammal diversity in the remote waters of Aldabra atoll, southern Seychelles, atoll research bulletin n°564, atoll research bulletin. *Issued by National Museum of Natural History Smithsonian institution ; Washington, D.C., U.S.A. November 2008*.
- Herman L.M. & Tavolga W.N., 1980. The communications systems of cetaceans. *In L.M. Herman, ed. Cetacean behavior, mechanisms and functions. John Wiley and Sons. New York*.
- Hermans A. & Pistorius P.A., 2008. Marine mammal diversity in the remote waters of Aldabra Atoll, southern Seychelles. *Atoll Research Bulletin* 564: 1-7.
- Hildebrand J.A., 2004. Impacts of anthropogenic sound on cetaceans. *Paper sc/56/e13 presented to the international whaling commission scientific committee, July 2004*. 30 pp. Available from the office of the journal of cetacean research and management, the Red house, 135 station road, Impington, Cambridge, U.K.
- Houser D.S., Helweg D.A.O., Moore W.B., 2001. A bandpass filter-bank model of auditory sensitivity in the humpback whale. *Aquatic mammals* 27:82-91.
- IFREMER, 2007. Analyse des risques pour les mammifères marins liés à l'emploi des méthodes acoustiques en océanographie. 88 pp.
- IFREMER-SIH 2014. Activité 2012 des navires de pêche du quartier maritime de Saint-Denis La Réunion. 10pp.
- IOTC, 2012. Rapport national destiné au Comité scientifique de la Commission des thons de l'Océan Indien (réunion annuelle 2012). 25pp.
- Jensen A.S. & G.K. Silber, 2003. Large whale ship strike database. *U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Memorandum. NMF 5-OPR*, 37 pp.
- Johnston D.W., Chapla P.E., Williams L.E., Mattila D.K., 2007. Identification of humpback whale *Megaptera novaeangliae* wintering habitat in the Northwestern Hawaiian Islands using spatial habitat modeling. *Endang Species Res* 3:249-257.
- Johnston S.J. & Butterworth D.S., 2005. A Bayesian assessment of breeding stock B, C and G of southern hemisphere humpback whales using a prior for growth rate analyses for stock D and E. *Paper SC57/SH16 IWC July 2015*.
- Kiszka J., Muir C., Poonian C., Cox T. M., Amir O. A., Bourjea J., Razafindrakoto Y., Wambiji N., Bristol N., 2008. Marine Mammal Bycatch in the Southwest Indian Ocean: Review and Need for a Comprehensive Status Assessment - *Western Indian Ocean J. Mar. Sci. Vol. 7, No. 2*, pp. 119-136 © 2008 WIOMSA.
- Kiszka J., Vely M., Breyse O., 2010. Preliminary account of cetacean diversity and humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) group characteristics around the Union of the Comoros (Mozambic Channel). *Mammalia* 74: 51-56.
- Kiszka J., 2012. An ecological risk assessment (era) for marine mammals, sea turtles and elasmobranchs captured in artisanal fisheries of the SW Indian Ocean based on interview survey data. *IOTC 2012*. pp 14.
- Lagerquist B., Mate B., Ortega-Ortiz J., Winsor M. and Urban-Ramirez J., 2008. Migratory Movements and Surfacing Rates of Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) Satellite Tagged at Socorro Island, Mexico. *Marine Mammal Science*, 24, 815-830.
- Le Berre I., David L., Louze J., 2012. Atlas de sensibilité du littoral aux pollutions marines, dispositif opérationnel orsec départemental de La Réunion. *Annexe technique du dispositif spécifique POLMAT-TERRE. [Rapport technique] LETG - Brest GEOMER/ DEAL de La Réunion / IFREMER*.
- Learmonth J.A., MacLeod C.D., Santos M.B., Pierce G.J., Pierce H.Q.P. and Robinson R.A., 2006. Potential effects of climate change on marine mammals. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 44:431-464.

- Lemon M., Lynch T., Cato D., Harcourt R., 2006. Response of travelling bottlenose dolphins (*Tursiops aduncus*) to experimental approaches by a powerboat in Jervis Bay, New South Wales. *Australia. Biol. Conserv.* 127, 363 e 372.
- Lewis R. L., Crowder L. B., Read A. J., Freeman A. S., 2004. Understanding impacts of fisheries bycatch on marine megafauna. *TRENDS in Ecology and Evolution Vol.19 No.11* November 2004.
- Livre Bleu de l'Océan Indien, 2014. MEEDTL/MOM.
- Lockyer C., 1981: Growth and energy budgets of large baleen whales from the southern hemisphere. In *Mammals in the seas. Vol. 3. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Rome.* pp. 379-487.
- Loo J., Pomilla C., Best P.B., Findlay K.P., Rosenbaum H.C., 2001. Structure and diversity between feeding aggregations of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) using mitochondrial and nuclear DNA. 15pp.
- Lurton A., 2013. Contrôle des risques sonores pour les mammifères marins. *Protocole Ifremer pour les émissions sismiques, Ifremer, AS-2013-46.*
- Lusseau D. & Bejder L., 2007. The long-term consequences of short-term responses to disturbance: experiences from whalewatching impact assessment. *Int. J. Comp. Psychol.* 20, 228-236.
- Lyman E., 2012. 2011 – 2012 Season summary on large whale entanglement threat and reports received around the main Hawaiian islands. *Report to the Hawaiian islands humpback whale national marine sanctuary.* pp 12.
- Mackintosh N.A., 1965. The stocks of whales. Fishing News (Books) Ltd., London. 232pp.
- Madsen P.T., Johnson M., Miller P.J.O, Soto A., Lynch J., Tyack P., 2006. Quantitative measures of air-gun pulses recorded on sperm whales (*Physeter macrocephalus*) using acoustic tags during controlled exposure experiments *J. Acoust. Soc. Am.*, 120, pp. 2366-2379 <http://dx.doi.org/10.1121/1.2229287>.
- Malme C. I., Miles P. R., Clark C. W., Tyack P., Bird J. E., 1983. Investigations of the potential effects of underwater noise from petroleum industry activities on migrating gray whale behaviour: final report for the period of 7 June 1982–31 July 1983. *Report No. 5366, prepared by Bolt, Beranek and Newman Inc., Cambridge, MA, USA, for U. S. Minerals Management Service, Alaska OCS Office, Anchorage, USA.*
- Malme C. I., Miles P. R., Clark C. W., Tyack P., Bird J. E., 1984. Investigations of the potential effects of underwater noise from petroleum industry on migrating gray whale behavior – Phase II (Report 5586). *Prepared by Bolt Beranek & Newman Inc.*
- Malme C. I., Miles P. R., Tyack P., Clark C. W., Bird J. E., 1985. Investigations of the potential effects of underwater noise from petroleum industry on feeding humpback whale behavior (Report 5851). *Prepared by Bolt Beranek & Newman Inc., Cambridge MA, for U.S. Minerals Management Service, Anchorage, AK.*
- Marine mammal commission, 2007. A report on marine mammals and noise: sound approach to research and management. 370pp.
- Matthews L.H., 1938. The humpback whale, *Megaptera novaeangliae*. *Discovery reports* 17: 7 – 92.
- Mazzuca L.L., 2001. Potential Effects of Low Frequency Sound (LFS) from Commercial Vessels on Large Whales. *B.Sc. thesis, University of Washington Graduate School.* 90 pp.
- McCauley R.D., Duncan A.J., Penrose J.D., et al., 2000. Marine seismic surveys – a study of environmental implications. *APPEA J* 40: 692 – 706.
- McCauley R. D., Fewtrell J., Duncan A. J., Jenner K. C. S., Jenner M. N., Penrose J. D., McCabe K., 2003. Marine seismic surveys: Analysis and propagation of air-gun signals; and effects of exposure on humpback whales, sea turtles, fishes and squid. In Environmental implications of offshore oil and gas development in Australia: Further research (pp. 364-521). Canberra: Smith, J. N., Grantham, H. S., Gales, N., Double, M. C., Australian Petroleum Production Exploration. Retrieved Noad, M. J., & Paton, D. (2012). Identification of hump-22 July 2015 from www.cmst.curtin.edu.au/publicat/backwhalebreedingandcalvinghabitatinthegreatindex.html#2000.
- McLeod & Colin D., 2009. Global climate change, range changes and potential implications for the conservation of marine cetaceans: a review and synthesis. *Endangered Species Research Vol. 7.* p 125.
- Merchant N.D., Pirota E., Barton T.R., Thompson P.M., 2014. Monitoring ship noise to assess the impact of coastal developments on marine mammals. *Mar. pollut. bull.* 78, 85-95.
- Mikhalev Y. A., 1997. Humpback whales *Megaptera novaeangliae* in the Arabian Sea. *Marine Ecology Progress Series* 149: 13-21.
- Miklosovic D. S., Murray M., Howle L.E., Fish F. E., 2004. Leading-edge tubercles delay stall on humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) flippers. *Phys. Fluids* 16, L39-L42
- Miller P. J. O., Biasson N., Samuels A., Tyack P. L., 2000. Whale songs lengthen in response to sonar. *Nature* (London), 405, 903.
- Minton G., Collins T., Findlay K. et al., 2011. Seasonal distribution, abundance, habitat use and population identity of humpback whales in Oman. *Journal of Cetacean Research and Management* (Special Issue).
- Mitchell E., 1973. Draft report on humpback whales taken under special scientific permit by eastern Canadian land stations, 1969-1971. *Reports of the International Whaling Commission* 23: 138-154
- Miyashita T. & Kato H., 2006. Japan Progress report on Cetacean Research, May 2005 to April 2006, with statistical data for the calendar year 2005. *International Whaling Commission Scientific Committee.*
- Moore, Sue E., Henry P. Huntington, 2008. Arctic marine mammals and climate change: Impacts and Resilience, *Ecological Applications*, s157-s165.
- Moore S.E., 2010. Whales facing climate change in the Pacific Arctic; Whalewatcher climate change; *Journal of the American Cetacean Society* 2010 Volume 39, Number 2. pp° 7-11.
- Morton A.B. & Symonds H.K., 2002. Displacement of *Orcinus orca* (l.) by high amplitude sound in British Columbia, Canada. *Ices journal of marine science.* 59: 71-80.
- National oceanic and atmospheric administration marine acoustic program. 2004 Final symposium report on shipping noise and marine mammals: a forum for science, management and technology. DR. Brandon L. Southall.
- National oceanic and atmospheric administration marine debris program. 2014 Report on entanglement of marine species in marine debris with emphasis on species in the United States. Silver Spring, MD. 28pp
- National Research Council (NRC). 2003 Ocean Noise and Marine Mammals. (National Academies Press). 192 pp.
- NOAA, 2005. Humpback Whale (*Megaptera novaeangliae*) Eastern North Pacific Stock. Marine Mammal Stock Assessment Reports. Office of Protected Resources. NOAA Fisheries
- Norris K.S., 1967. Some observations on the migration and orientation of marine mammals Storm R. MIn Animal orientation and migration Corvallis, OR:Oregon State University Press 101-125.
- Nowacek D.P., Thorne L.E., Johnston D.W., Tyack P.L., 2007. Responses of cetaceans to anthropogenic noise. *Mamm. Rev.* 37(2): 81-115.
- Nowacek D.P., 2013. Global warming affects whales in the short and long terms. *New York Times* 11/01/2003: <http://www.nytimes.com/roomfordebate/2013/01/10/did-we-save-the-whales-19/global-warming-affects-whales-in-the-short-and-long-terms>.
- O'Connor S., Campbell R., Cortez H., Knowles T., 2009. Whale Watching Worldwide: tourism numbers, expenditures and expanding economic benefits, a special



- report from the International Fund For Animal Welfare, Yarmouth MA, USA, prepared by Economists at Large Office de l'eau Réunion, 2015. Etat des eaux 2015 : les masses d'eau douces superficielles- évaluation de l'état. 43pp.
- Omura H., 1973. A review of pelagic whaling operations in the Antarctic based on the effort and catch data in 10° squares of latitude and longitude. *Scientific Reports of the Whale Research Institute, Tokyo*. 25:105-203.
- Parks S., Clark C.W., Tyack P.L., 2007. Short and long-term changes in right whale calling behavior: The potential effects of noise on acoustic communication. *J. Acoust. Soc. Am.* 122(6): 3725-3731.
- Parsons E.C., 2012. The negative impact of whale-watching. *Journal of Marine Biology*, 807294.
- Parvin, Nedwell, Harland, 2007. Lethal and physical injury of marine mammals, and requirements for passive acoustic monitoring. *Subacoustech*. 41 pp.
- Payne R.S. & McVay S., 1971. Songs of humpback whales. *Science* 173:585-597.
- Payne K., Tyack P., Payne R., 1983. Progressive changes in the songs of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*): A detailed analysis of two seasons in Hawaii. Pages 9-57 in R. Payne, ed. *Communication and behavior in whales*. AAAS Selected Symposia Series. Westview Press, Boulder, CO.
- Port Réunion, 2013. Rapport d'activité 2013 du grand port maritime de La Réunion. 12pp.
- Pusineri C., 2014. Activités pétrolières et cétacés en Guyane : états des lieux, description des impacts, évaluation et préconisation. Version intermédiaire n°6. Collaboration avec Samaran F., Martinez L., Ridoux V. UMS PELAGIS, Université La Rochelle, CNRS.
- Quit Oceans, 2011. Étude d'impact du champ acoustique généré par la construction de la Nouvelle Route du Littoral, La Réunion, France - *Chapitre 5 : Prédiction des risques vis-à-vis des mammifères marins - QO.RAP.20111205.01.001*.
- Rasmussen K., Palacios D.M., Calambodikis J., Saborio M.T., Dalla Rosa L., Secchi E.R., Steiger G.H., Allen J.M., Stone G.S., 2007. Southern Hemisphere humpback whales wintering off Central America: insights from water temperature into the longest mammalian migration. *Biol. Lett.* 3:302-305.
- Région Réunion, 2017. Contrôles environnementaux - Acoustique sous-marine, Rapport annuel 2016 CES N°6.
- Région Réunion, 2017. Suivi environnemental des mammifères marins et des tortues marines, Rapport semestriel N°5 CES N°8 (novembre 2016- avril 2017).
- Région Réunion, 2017. Bilan environnemental semestriel n°5 au titre des arrêtés « loi sur l'eau » et « espèces protégées ».
- Reilly S.B., Bannister J.L., Best P.B., Brown M., Brownell Jr. R.L., Butterworth D.S., Clapham P.J., Cooke J., Donovan G.P., Urbán J., Zerbini A.N. 2008. *Megaptera novaeangliae*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e. T13006A3405371. Downloaded on 28 February 2017.
- Risch D., Corkeron P.J., Ellison W.T., Van Parijs S.M., 2012. Changes in humpback whale song occurrence in response to an acoustic source 200 km away. *Plos One* 7(1): e29741. doi:10.1371/journal.pone.0029741.
- Rosenbaum H.C., Pomilla C., Mendez M., Leslie M.S., Best P.B., Findlay K.P., Minton G., Ersts P.J., Collins T., Engel M., Bonatto S.L., Kotze D.P.G.H., Meyer M., Barendse J., Thornton M., Razafindrakoto Y., Ngouesso S., Vely M., Kiszka J., 2009. Population structure of humpback whales from their breeding grounds in the South Atlantic and Indian Oceans. *PLoS ONE* 4(10): e7318. doi:10.1371/journal.pone.0007318.
- Sartre J., 2015. L'embarrassant pétrole français des îles Eparses. *Mediapart*, 9 décembre 2015 <https://www.mediapart.fr/journal/france/091215/l-embarrassant-petrole-francais-des-iles-eparses>.
- Schaffar A., Madon B., Garrigue C., Constantine R., 2013. Behavioural effects of whale-watching activities on an Endangered population of humpback whales wintering in New Caledonia, *Endangered Species Research*, Vol. 19: 245-254, 2013.
- Scheidat M., Castro C., Gonzalez J., Williams R., 2004. Behavioural responses of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) to whale watching boats near Isla de la Plata, Machalilla National Park, Ecuador. *Journal of Cetacean Research and Management* 6:63-68.
- Simmonds M. P. & Issac S. J., 2007. The impacts of climate change on marine mammals: early signs of significant problems. *Fauna & Flora International ; Volume 41, Issue 1, January 2007*. pp. 19-26. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0030605307001524>.
- Simmonds M.P. & Elliott J. W., 2009; Climate change and cetaceans: concerns and recent developments. *Marine Biological Association of the United Kingdom 2009; Volume 89, Issue 1 ; February 2009*. pp. 203-210 ; DOI: <https://doi.org/10.1017/S0025315408003196>.
- Simmonds M.P., 2012. Cetaceans and marine debris: the great unknown. *Journal of marine biology*: 8pp.
- Sivle L.D., Wensveen P.J., Kvadsheim P.H., Lam F.P.A and other, 2016. Naval sonar disrupts foraging in humpback whales. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 562:211-220.
- Sousa-Lima R. & Clark C., 2008. Modeling the effect of boat traffic on the fluctuation of humpback whale singing activity in the Abrolhos National Marine Park, Brazil. *Canadian acoustics*. 36(1): 174-181.
- Southall B.L., Bowles A.E., Ellison W.T., Finneran J.J., Gentry R.L., et al., 2007. Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations. *Aquat. Mamm.* 33(4): 411-521.
- Stafford, 2013. Anthropogenic sound and marine mammals in the arctic. Report of the pew charitable trust for the us arctic program.
- Stamation K.A., Croft D.B., Shaunessey P.D., Waples K.A., Briggs S.V., 2010. Behavioral responses of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) to whale-watching vessels on the southeastern coast of Australia. *Mar. Mamm. Sci.* 26: 98-122.
- Sveegard S., Teilmann J., Tougaard J., Dietz R., Mouritsen K.N., Desportes G., Siebert U., 2011. High-density areas for harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) identified by satellite tracking. *Mar. Mamm. Sc.* 27(1):230-246.
- Teuten E., Saquing J., Knappe D., Barlaz M., Jonsson S., et al., 2009. Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife. *Philos. Trans. R. soc. Lond. B. Biol. Sci.* 364: 2027-2045.
- Thomsen F., Lüdemann K., Kafemann R., Piper W., 2006. Effects of off shore wind farm noise on marine mammals and fish. *Biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd*.
- Todd S., Stevick P., Lien J., Marques F., Ketten D., 1996. Behavioural effects of exposure to explosions in humpback whales (*Megaptera novaeangliae*). *Canadian Journal of Zoology*, 74, 1661-1672. <http://dx.doi.org/10.1139/z96-184>.
- Trudelle L. et al., 2016. Influence of environmental parameters on movements and habitat utilization of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the Madagascar breeding ground. *R.Soc. opensci.* 3 : 160616.
- Tsang-Hin-Suna E., Royer J.Y., Leroy E.C., 2015. Low-frequency sound level in the Southern Indian Ocean. *The Journal of the Acoustical Society of America* 138, 3439.
- Tyack P., 1981. Interactions between singing Hawaiian humpback whales and conspecifics nearby. *Behavioral Ecology and Sociology* 13: 49-55.
- Tyack P. & Whitehead H., 1983. Male competition in large groups of wintering humpback whales. *Behaviour* 83: 132-54.
- UICN France, 2011. Guide pratique pour la réalisation de Listes rouges régionales des espèces menacées - Méthodologie de l'UICN & démarche d'élaboration. Paris, France.
- UICN France, MNHN, SEOR, ARDA, Insectarium de La Réunion, Globice & Kélonia, 2010. La Liste rouge des espèces menacées en France - Premiers chapitres consacrés à la faune de La Réunion.
- UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS, 2009.

- La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France.
- Venables H. J., Pollard R.T., Popova K.E., 2007. Physical conditions controlling the development of a regular phytoplankton bloom north of the Crozet Plateau, Southern Ocean; *Volume 54, Issues 18-20, September - October 2007, Pages 1949-1965*.
- Ware C., Friedlaender A.S., Nowacek D.P., 2011. Shallow and deep lunge feeding of humpback whales in fjords of the West Antarctic Peninsula. *Mar. Mammal. Sci.* 27, 587e605. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1748-7692.2010.00427.x>.
- Webster I., Bonnier R., Svensson-Dubois N., 2015. Toward a Management Plan for a Sustainable Whale and Dolphin watching industry in Mauritius - *Preliminary survey of diversity and abundance of whales and dolphins around Mauritius, MMCS - Mars 2015*.
- Weinrich M. & Corbelli C., 2009. Does whale watching in Southern New England impact humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) calf production or calf survival? *Biol Conserv* 142: 2931-2940.
- Wells R.S., Tornero V., Borrell A., Aguilar A., Rowles T.K., Rhinehart H.L., Hofmann S., Jarman W.M., Hohn, Sweeney J.C., 2005. Integrating potential life history and reproductive success data to examine relationships with organochlorine compounds for bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Sarasota Bay, Florida. *sci. total. environ.* 349, 106-119.
- Wells R.S., 2010. Feeling the heat, potential climate change impacts on Bottlenose Dolphins; Whalewatcher Climate Change; *Journal of the American cetacean society 2010 Volume 39, Number 2*; pp° 12-17.
- Williams R., Erbe C., Ashe E., Beerman A., Smith J., 2014. Severity of killer whale behavioral responses to ship noise: a dose-response study. *Mar. pollut. bull.* 79, 254-260.
- Williams R., Wright A.J., Ashe E., Blight L.K., et al., 2015. Impacts of anthropogenic noise on marine life: publication patterns, new discoveries, and future directions in research and management. *Ocean & coastal management* 115: 17-24.

