

Document technique  
Cerfa 13616\*01



## **Demande de dérogation à la perturbation intentionnelle d'espèces protégées dans un but scientifique**

Projet QWIO - Quieter Western Indian Ocean –



**Mars 2025**

## 1. Synthèse de la demande

- **Demandeur** : GLOBICE-Réunion
- **Responsable** : Violaine DULAU, directrice
- **Titre du projet** : Quieter Western Indian Ocean (QWIO)
- **Espèce concernée** : Baleine à bosse (*Megaptera novaeangliae*),
- **Opérations prévues** : déploiement de balises externes (fixées à l'aide de ventouses) sur les baleines à bosse (femelles allaitantes et baleineau)
- **Objectif scientifique** : étude de l'impact du trafic maritime sur les femelles accompagnées de baleineau
- **Lieu d'intervention** : eaux territoriales de la Réunion, incluant les eaux de la Réserve Naturelle Marine de la Réunion
- **Dates de l'opération** : Juillet-Septembre 2025 de 6h30 à 16h (reconductible en 2026 en cas de faible fréquentation),
- **Partenaires opérationnels** : Office Français de la Biodiversité (OFB), Université La Laguna, Espagne.
- **Partenaires scientifiques** : Wildlife Conservation Society, Université de Curtin, Australie
- **Financeur** : Fond Français pour l'Environnement Mondial (FFEM)
- **Autorisation sollicitée** : dérogation à la perturbation d'espèce protégée à des fins scientifiques
- **Autorisations connexes** : autorisation d'approche des cétacés à moins de 100m dans le périmètre de la RNMR (hors Sanctuaire) et pendant les phases de quiétude prévues par l'arrêté préfectoral réglementant l'activité d'observation touristique des cétacés.

## 2. Contexte et objectifs de l'étude

Ce projet s'inscrit dans le cadre du programme régional QWIO (Quieter Western Indian Ocean) porté par la Wildlife Conservation Society et financé par le FFEM, et dont l'objectif général est d'évaluer les niveaux de bruits sous-marins générés par le trafic maritime dans le Sud-Ouest de l'océan Indien et les impacts potentiels induits sur la mégafaune marine. Globice est l'un des partenaires de mise en œuvre de ce programme à la Réunion et a en charge la collecte et l'analyse de données sur les baleines à bosse (*Megaptera novaeangliae*). Cela inclut 3 actions :

- L'analyse des données de suivis satellitaires issues des programmes précédents, en lien avec le trafic maritime en vue d'identifier les principales zones d'interactions et de risque de collision sur les trajets migratoires ;
- L'analyse des données de distribution des baleines à bosse en zone côtière au regard des cartes de bruits produites par modélisation acoustique des données de trafic maritime.
- Le déploiement de balises acoustiques sur les baleines à bosse à la Réunion en vue d'analyser le comportement de plongée et les variations de budget d'activité en lien avec la présence de bateaux et les niveaux de bruits perçus par les individus.

Cette dernière action s'inscrit dans un contexte de développement croissant de l'activité touristique d'observation des cétacés (ou *whale-watching*), soumettant les animaux à une pression anthropique soutenue. La Réunion représente un habitat de reproduction pour les baleines à bosse avec notamment la présence de mères accompagnées de leur nouveau-né. Les mères allaitantes sont particulièrement vulnérables pendant cette phase de leur cycle de vie car elles doivent faire face à une perte de condition physique importante liée au coût énergétique de la gestation et de l'allaitement qui se rajoute au coût énergétique de la migration (Russel et al., 2024 ; Van Aswegen 2024a, 2024b). Une meilleure compréhension des besoins physiologiques et comportementaux des femelles accompagnées de nouveau-nés et la quantification de la perturbation des temps de repos est nécessaire pour garantir la préservation de leurs conditions de quiétude sur le site de reproduction de la Réunion.

La présente demande d'autorisation concerne le déploiement de balises dites DTAG (Digital Acoustic recording tag) sur les baleines à bosse à la Réunion. Les D-TAGS sont des dispositifs non-invasifs fixés temporairement sur l'animal à l'aide de quatre ventouses et programmés pour se détacher automatiquement après quelques heures. Les protocoles de pose et de récupération des balises suivront les recommandations établies par la communauté scientifique pour minimiser l'impact sur les individus. La balise DTAG est munie de différents capteurs permettant de reconstituer le comportement de l'animal en trois dimensions et de caractériser différentes phases d'activités, ainsi que d'un hydrophone permettant d'enregistrer les sons produits et perçus par l'animal. Ce sont des balises dites d'archivage (pas de télétransmission des données) : les données sont stockées en interne, ce qui nécessite la récupération de la balise après chaque déploiement.

Cette étude a pour objectif principal d'apporter des éléments quantifiables et de fine résolution spatiale et temporelle sur le comportement et le budget d'activité des baleines à bosse sur les habitats de reproduction et d'évaluer l'impact du trafic maritime et du bruit généré par cette activité.

Plus spécifiquement, la mise en place des balises DTAG vise à répondre aux objectifs suivants :

- Acquérir des connaissances sur le budget d'activité et la répartition des activités de repos/allaitement (en surface et en sonde) des mères accompagnées de baleineau, afin d'obtenir un état de référence des besoins physiologiques de ces individus à la Réunion;
- Evaluer les réponses comportementales et les modifications du budget d'activité en lien avec le trafic maritime, en quantifiant notamment les perturbations potentielles des phases dédiées au repos/allaitement ;

- Evaluer les niveaux d'exposition au bruit des baleines à bosse dans les eaux côtières de la Réunion.

L'étude sera focalisée sur les mères et leur baleineau, susceptibles d'être les plus impactées par le trafic maritime et l'activité d'observation touristique, de par la perturbation répétée de leur temps de repos. Une meilleure compréhension et quantification de leur réponse comportementale est nécessaire pour garantir la préservation de leurs conditions de quiétude sur le site de reproduction de la Réunion.

Cette étude répond à une des actions du Plan Directeur de Conservation (PDC) en faveur des baleines à bosse de la Réunion porté par la DEAL-Réunion visant à étudier l'impact de l'activité d'observation sur le comportement des baleines à bosse (fiche action 2.2.1). Les données seront analysées dans le cadre du projet QWIO et d'une thèse de Doctorat menée en partenariat avec l'University de Curtin, Australie.

La baleine à bosse est couverte par l'arrêté du 1er juillet 2011 fixant la liste des mammifères marins protégés sur le territoire national et les modalités de leur protection. Le présent document technique vient apporter des éléments complémentaires au document Cerfa 13616\*01 et vise l'obtention **d'une dérogation au régime de protection de l'espèce à des fins scientifiques**, pour la pose de balise externe (type DTAG) sur les baleines à bosse dans les eaux territoriales de la Réunion et l'approche des baleines à bosse à moins de 100m dans le périmètre de la Réserve Naturelle Marine de la Réunion (RNMR) hors zone Sanctuaire. Une demande d'autorisation auprès du gestionnaire de la RNMR sera également déposée.

La présente concerne également la possibilité d'effectuer ces déploiements à partir de 6h30 du matin (**dérogation à la période de quiétude** prévue par l'arrêté préfectoral en vigueur (arrêté préfectoral 2021-1306 DDG AEM) réglementant l'activité touristique d'observation des cétacés à la Réunion). L'arrêté préfectoral DDGAEM n°2021-1306 du 07 juillet 2021 portant sur la réglementation de l'approche et de l'observation des cétacés réglemente les activités nautiques à proximité des cétacés dans les eaux territoriales de La Réunion. Cet arrêté est en cours de révision pour renforcer la réglementation. Il prévoit à son article 6 « Exceptions » que « Les dispositions du présent arrêté ne s'appliquent pas aux bénéficiaires d'une dérogation au titre de l'article L. 411-2 du code de l'environnement prévoyant expressément une dérogation au présent arrêté ». La dérogation concernera la levée des restrictions et interdictions suivantes de l'arrêté préfectoral actuellement en vigueur :

- l'interdiction d'approcher les baleines à bosse à une distance inférieure à 300 m avant 9h ;
- l'interdiction d'approcher les baleines à bosse par navire à une distance inférieure à 100 m (notamment en Réserve Naturelle Marine de La Réunion) ;
- l'interdiction de rester plus de 45 minutes dans une zone de 300 m autour d'une baleine ou d'un groupe de baleines.

Les dispositifs utilisés étant de nature non-invasive (balise externe, sans incision) leur déploiement **ne relève pas d'une procédure expérimentale**. Un avis a cependant été sollicité auprès du comité d'éthique de la Réunion (CE-114) et est en cours d'instruction.

### 3. Présentation du demandeur et des partenaires

#### 3.1. GLOBICE

- Créée en 2001, GLOBICE est une association à vocation scientifique consacrée à l'étude et la conservation des cétacés à la Réunion et reconnue comme « Association Agréée de Protection de l'Environnement » (Arrêté préfectoral n°2022 – 2118/SG/SCOPP).
- GLOBICE est agréée « Etablissement Utilisateur d'animaux à des fins scientifiques » (Arrêté préfectoral n°SALIMPIFSV\_2022\_122\_D) et à ce titre, est rattaché au comité d'éthique de la Réunion (CE-114), agréé par le Ministre chargé de la Recherche. Dans ce cadre, GLOBICE a mis en place une structure chargée du bien-être animal (tel que défini par l'article R.214-103 du Code rural et de la pêche maritime), dirigée par Dr V. Estrade, vétérinaire référent.
- GLOBICE est membre de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN-France).
- Capacité techniques et scientifiques : GLOBICE effectue un suivi de la population de baleines à bosse de la Réunion depuis 2001, à travers différents programmes d'étude. Ces différents programmes ont pour objectifs principaux de suivre l'évolution des effectifs à moyen et long terme, leurs mouvements au sein de la zone de reproduction, leurs migrations et les niveaux de connexions avec les autres stocks reproducteurs. Ces programmes ont un objectif de conservation et visent à mieux appréhender le niveau de vulnérabilité de l'espèce face aux activités anthropiques. Les résultats de ces programmes sont valorisés dans le cadre de publications scientifiques, auprès des partenaires et des organismes de gestion locaux et internationaux et auprès du grand public à travers les actions de sensibilisation. Outre la valorisation scientifique de ces études, GLOBICE a acquis une solide expérience de terrain en matière d'approche et de déploiement de balises sur les baleines à bosse et de collecte de données de photo-identification. GLOBICE est reconnue comme une association agréée de Protection de l'Environnement et possède un agrément « Etablissement Utilisateur d'Animaux à des fins scientifiques » (EU-0607, N°A-974-03). Dans ce cadre, GLOBICE a mis en place un comité chargé du bien-être animal, coordonné par Dr. Vanessa Estrade. GLOBICE a été formé aux études de photogrammétrie par drone en 2024, dans le cadre d'un partenariat avec Dr. F. Christiansen de l'Institut EcoScience de l'université d'Aarhus, Danemark et à la capacité technique de collecter et analyser ces données sur les baleines à bosse. Les opérations de pose de balise seront dirigées par la Directrice de GLOBICE, Dr Violaine Dulau, responsable de la mise en œuvre des programmes de collecte de biopsies et de déploiement de balises menées sur cette espèce depuis 2011 à la Réunion (voir CV en Annexe). L'équipe opérationnelle mobilisée pour les missions

de pose de balise sera constituée du personnel de Globice ayant une forte expérience de terrain, d'approche et de connaissance de l'espèce depuis plusieurs années.

### 3.2. Partenaires

- A l'instar des projets précédents ayant fait l'objet d'une dérogation à la perturbation intentionnelle d'espèce protégée, les opérations de déploiement de balises prévues dans le projet QWIO seront réalisées en partenariat avec l'OFB. Le partenariat entre GLOBICE et l'OFB sur ce projet est officialisé dans le cadre d'un protocole d'accord signée pour la période 2024-2027, prévoyant la mise à disposition de moyens à la mer et d'agents expérimentés pour la mise en œuvre de ces opérations à la Réunion, notamment des inspecteurs de l'environnement du Service départemental (SD974) et des agents de l'Unité Technique et Connaissance (UTC) de l'OFB.
- Un partenariat a également été formalisé avec Dr. Natacha Aguilar de Soto du laboratoire BIOECOMAC de l'université La Laguna, Espagne. Dr Aguilar de Soto mène des recherches sur l'impact des pollutions sonores et des activités anthropiques sur les comportements de plongée des cétacés basées sur le déploiement de balises acoustiques sur différentes espèces (voir CV en Annexe). Dans le cadre de ce partenariat, Dr Aguilar de Soto apportera son expertise pour la phase opérationnelle de déploiement des balises, la formation du personnel de GLOBICE, ainsi que pour l'analyse des données et la valorisation des résultats. L'université La Laguna contribuera également au programme par la mise à disposition des équipements nécessaires (balises, système radio VHF).

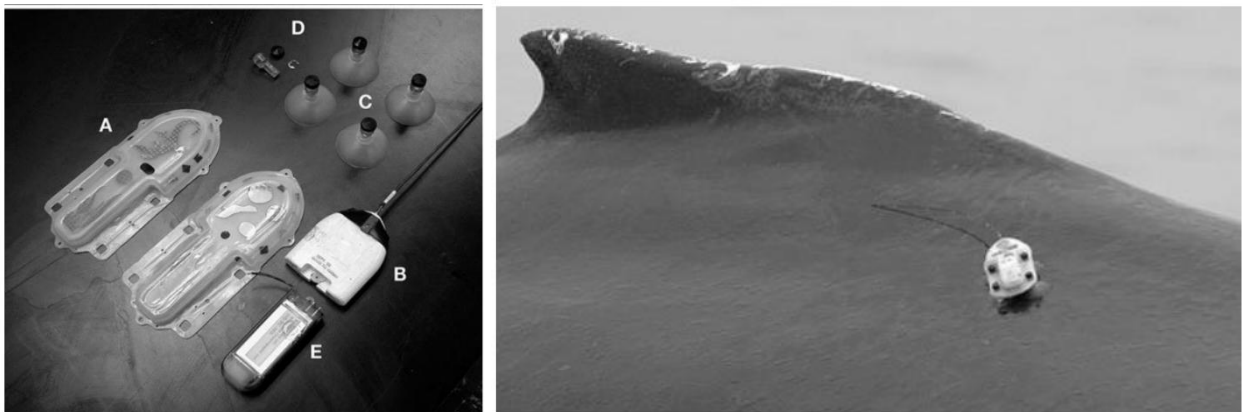
## 4. Méthodologie

Le projet prévoit le déploiement de balises externes de type DTAG (Digital acoustic tag) sur les baleines à bosse pendant l'hiver austral (Juillet-Octobre) 2025. Si la saison 2025 ne permet pas un échantillonnage suffisant, du fait notamment des fluctuations potentiellement importantes et imprévisibles du niveau de fréquentation des baleines à bosse d'une saison à l'autre, le projet pourra être reconduit en 2026 à la même période. Le programme prévoit d'utiliser 3 balises (réutilisables) et vise à réaliser au moins **20 déploiements de 4h sur les femelles adultes (mères) et 5 déploiements sur les baleineaux**. Ce nombre constitue un compromis entre le besoin d'obtenir des résultats suffisamment robustes scientifiquement les difficultés techniques de l'opération et la nécessité de limiter le dérangement. En vue de s'assurer d'atteindre cet objectif, GLOBICE sollicite une autorisation pour **un maximum de 45 déploiements (35 femelles adultes (mères), 10 baleineaux)** afin de tenir compte des cas où la balise se décrocherait prématurément ce qui peut être le cas lors de frottements inter-individuels. Le suivi des baleineaux vise à obtenir des données très spécifiques sur les phases d'allaitement.

### 4.1. Description des balises DTAG

Les DTAG sont des instruments spécifiquement conçus pour l'étude des cétacés, fixés par un système de quatre ventouses sur le dos de l'animal selon une méthode validée par la

communauté scientifique (Johnson & Tyack, 2003 ; Johnson et al., 2009). Ce sont des équipements petits et légers, notamment au regard de la taille des baleines à bosse (Figure 1). Leur poids est de 300 grammes (poids net dans l'eau : 20g), et leur taille est de 18cm de long, 6 cm de large et 4cm de haut. Ce sont des balises dites d'archivage, programmées pour ne rester que quelques heures sur l'animal et archiver des données très précises liées au comportement de plongée grâce à différents capteurs (profondeur, température, inclinaison sur trois axes, accéléromètre) et équipées d'hydrophones permettant d'enregistrer les sons produits et perçus par les individus (congénères, environnement sonore, bruits d'origine anthropiques). L'ensemble des données est archivé en interne sur une carte mémoire (pas de télétransmission des données). La balise se détache automatiquement à un temps préprogrammé grâce à l'ouverture de tubes en plastique reliés aux ventouses laissant pénétrer l'eau dans les ventouses et provoquant leur désolidarisation de la peau de l'animal. Une fois détaché, le DTAG remonte à la surface et émet un signal radio VHF, repérable à l'aide d'un système de localisation directionnel. Une fois la balise récupérée, les données sont téléchargées et sauvegardées, la batterie est rechargée et l'appareil peut être utilisé pour un nouveau déploiement.



*Figure 1. Photographies illustrant (à gauche) les différents composants d'une balise Dtag (A- coque en plastique, B-système de flottaison et antenne VHF, C- Ventouses, D-système de décrochage des ventouses, E- Composants électroniques incluant la batterie, le processeur, les différents capteurs et une carte mémoire; et (à droite) son positionnement sur le dos d'une baleine à bosse (Johnson et al., 2009).*

#### **4.2. Modalités de déploiement**

Les opérations de déploiement seront réalisées sous la responsabilité de GLOBICE, en partenariat avec l'Office Français de la Biodiversité, et sous la supervision scientifique de Dr N. Aguilar de Soto, de l'Université de la Laguna (voir section 2).

Les DTAGs seront déployés à l'aide d'une longue perche en fibre carbone de 10m munie d'un système d'attache permettant un décrochage à distance et une dépose rapide du Dtag sur l'animal. Cette technique nécessite de se rapprocher au plus près de l'animal, perpendiculairement à ce dernier, lorsque celui-ci est immobile en surface. Le bateau utilisé sera un bateau moteur de 6-7m, bas sur l'eau, très manœuvrant et piloté par une personne expérimentée à ce type d'approche, permettant d'assurer une approche efficace et douce, au plus près de l'individu, sans toutefois l'effaroucher. L'approche de l'animal se fera en toute sécurité, uniquement dans de bonnes conditions météorologiques (vent inférieur à 5 sur l'échelle de Beaufort et conditions de visibilité satisfaisantes permettant d'anticiper le



comportement des animaux en surface). La balise sera déposée sur le dos de l'animal, entre l'évent et la nageoire dorsale des individus.

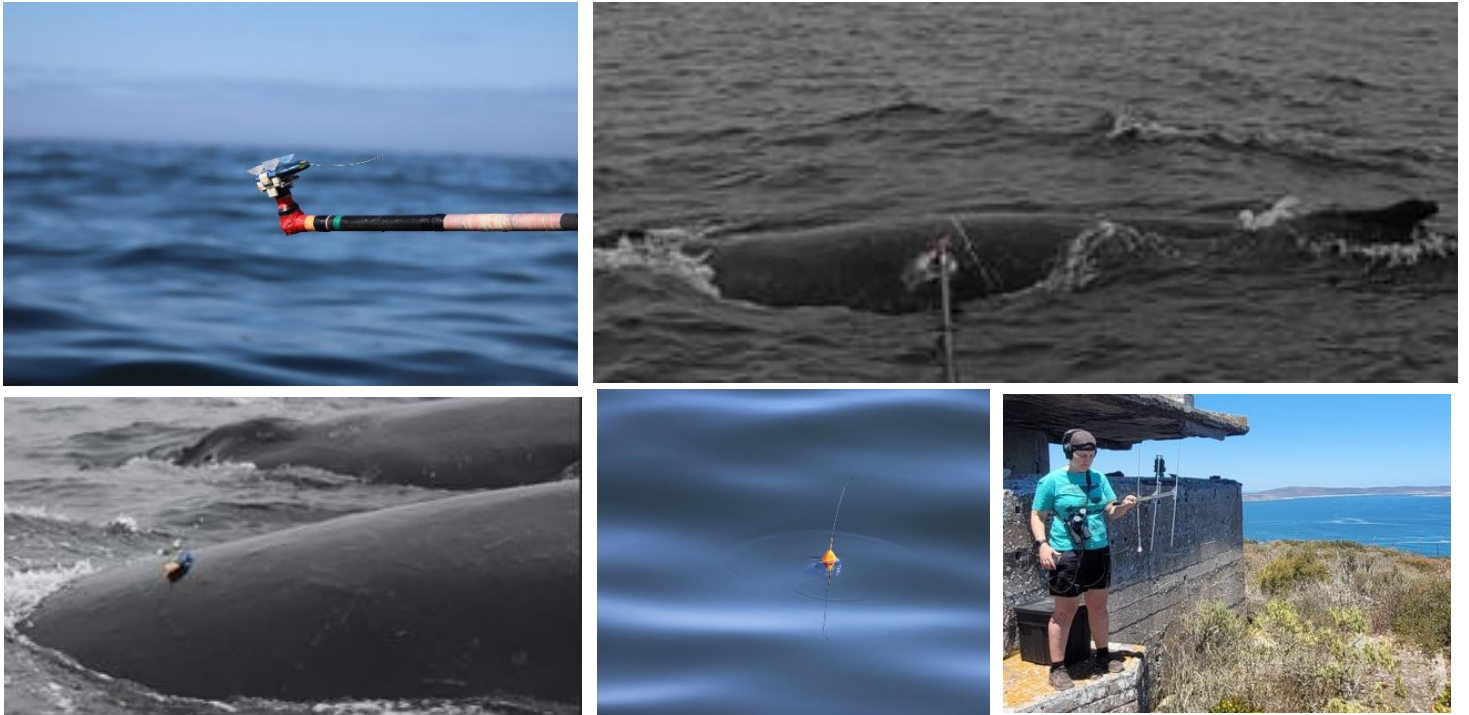


Figure 2. Photographies illustrant la balise Dtag fixée à l'extrémité de la perche, la pose sur le dos d'une baleine à bosse (à gauche), la balise flottant en surface après décrochage, et l'antenne utilisée pour le repérage du signal VHF pour sa récupération (photo Natacha Aguilar de Soto).

Le protocole de déploiement inclura plusieurs phases :

- 1- Phase d'observation avant la pose : Une prospection visuelle sera effectuée dans les eaux côtières de la Réunion. Lorsqu'une femelle accompagnée d'un baleineau sera détectée, le bateau se rapprochera à une distance de 100 mètres et le comportement initial du groupe sera noté (composition du groupe, activité) ainsi que le nombre de bateaux à proximité. Des prises de vues photographiques seront faites depuis le bateau grâce à des appareils photographiques reflex numériques munis d'un objectif 75-400mm en vue de l'identification individuelle.

Dans la mesure du possible, des prises de vue par drone seront effectuées à l'aide d'un drone Mavic 3 Pro muni d'un télémètre en vue de collecter des images aériennes calibrées permettant des mesures précises de la taille et de la corpulence des individus (Christiansen et al., 2019). Le survol par drone sera effectué à environ 30 m de hauteur au-dessus des animaux, pendant quelques secondes à quelques minutes, pour capturer des images de qualité suffisante. A cette hauteur, les individus ne montrent pas de réponse comportementale au survol par drone (Christiansen et al., 2016a ; 2016b) Dans la mesure du possible, des prises de vues du baleineau seront également effectuées afin d'évaluer la corpulence du baleineau et son stade de développement, et donc estimer son âge. Les survols par drones pourront être réalisés à partir d'une autre embarcation.



- 2- Phase d'approche et de pose de balise : Si l'animal montre un comportement adapté (stationnaire en surface ou voyage lent, ne montrant pas de signe de stress), il sera approché à une dizaine de mètre pour permettre la pose de la balise à l'aide de la perche. Celle-ci sera positionnée sur le dos de l'animal, entre l'évent et la nageoire dorsale. La position GPS et l'heure de la pose seront notées. La réaction de l'animal sera également consignée. Des fiches types seront utilisées pour consigner l'ensemble de ces données de manière systématique et standardisée (Annexe 3).
- 3- Phase de suivi : Les comportements de l'animal et du groupe seront observés suite à la pose de la balise afin de vérifier la bonne fixation de la balise et le comportement des animaux. Tout changement d'activité, ainsi que le temps de retour à l'activité initiale seront consignés. Dans la mesure du possible, l'animal équipé sera suivi à distance (> 300m) afin de ne pas perdre le contact de la balise en vue de sa récupération pour limiter les risques de perte. Ce suivi permettra en outre de recueillir des informations complémentaires sur le comportement de l'animal et l'activité sur le plan d'eau, afin de permettre une vérification terrain des données collectées par la balise. En cas de perte visuelle de l'individu, un suivi à distance sera effectué par radio VHF en vue de s'assurer de la récupération de la balise lors du décrochage. Ceci requiert l'utilisation d'une antenne permettant de détecter le signal VHF à plusieurs centaines de mètre et ce, jusqu'à plusieurs kilomètres, suivant la configuration du lieu. Ce suivi peut être également être réalisé à partir d'un point à terre (idéalement en hauteur pour étendre le champ de détection).

#### 4.3. Période, plages horaires et zones d'étude

L'étude sera menée lors de l'hiver austral 2025, pendant la période de présence des baleines à bosse à la Réunion (Juillet-Octobre). Dans l'éventualité où l'échantillonnage serait insuffisant dû à des conditions environnementales défavorables (comme une saison de faible fréquentation de baleines à bosse à La Réunion) ou d'autres éléments externes (comme une mauvais météo...), la demande pourra être reconduite à la même période de l'année 2026.

En raison des conditions de mer généralement plus favorables sur la côte ouest de la Réunion pendant l'hiver austral, et du fait d'une présence importante de baleines à bosse dans ce secteur, les campagnes en mer seront organisées principalement au départ du port de Saint Gilles, avec toutefois des possibilités, si la météo le permet, de sortir depuis Saint Pierre ou Le Port.

L'étude nécessite de collecter des données pendant des phases d'activité peu ou pas perturbées par les activités anthropiques. Pour cela, et dans la mesure du possible, les baleines seront équipées de balises tôt le matin (à partir de 6h30), afin de couvrir une période sans activité de *whale-watching*, suivie d'une période où l'activité est autorisée (de 9h à 18h, comme prévu par l'arrêté préfectoral actuellement en vigueur) afin d'être en mesure de suivre de potentiels changements comportementaux en lien avec la présence de bateaux. Une fois le protocole de récupération maîtrisé, les balises pourront être programmées pour une durée de pose de 24 heures maximum afin de récolter des données sur le comportement pendant la nuit également.

De même, le projet prévoit d'équiper des individus dans la zone de la Réserve Naturelle Marine de la Réunion (hors zone Sanctuaire), qui constitue un habitat favorable utilisé préférentiellement pour le repos par les couples mère-baleineau (Données GLOBICE). Le déploiement de balises dans ce secteur permettra d'optimiser les chances de déploiement, d'atteindre les objectifs de l'étude et de s'assurer de capturer les phases d'activité incluant le repos.

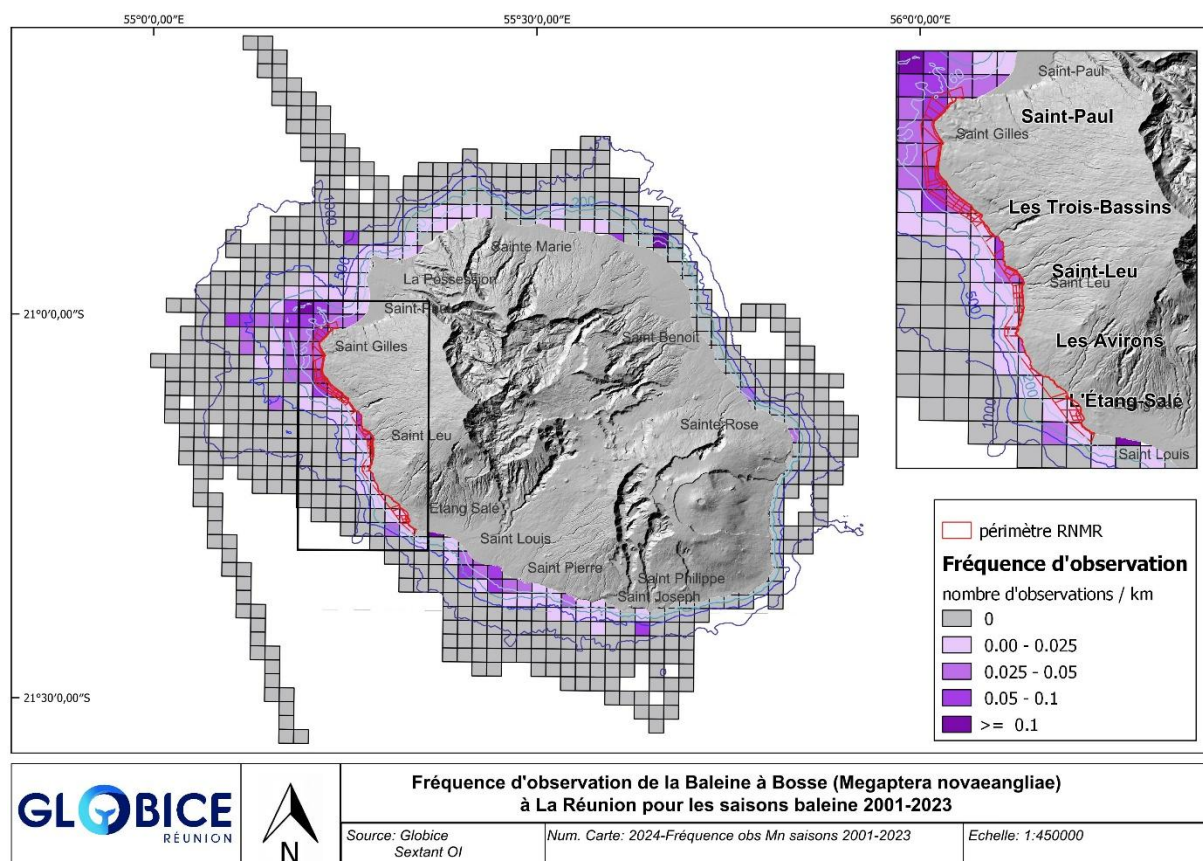


Figure 4. Carte présentant la zone de la Réserve Naturelle Marine de la Réunion et la distribution des observations de baleines à bosse.

#### 4.4. Analyse et valorisation scientifique

Les données seront analysées en partenariat avec l'université la Laguna, Espagne, qui apportera une formation aux outils analytiques disponibles (Dtag Toolbox and scripts MATLAB, [www.animaltags.org](http://www.animaltags.org)), au téléchargement, à la calibration ainsi qu'au traitement des données. Une expertise sera également apportée pour l'interprétation et la valorisation scientifique des résultats. Ces données seront analysées dans le cadre d'une thèse de Doctorat dédiée à l'étude de l'impact des nuisances sonores sur les baleines à bosse portée par l'université de Curtin (Australie) dans le cadre du projet QWIO.

Les données issues des capteurs de profondeur permettront de produire des profils de plongées pendant la période de déploiement, et une analyse multivariée des données issues des différents capteurs permettra d'identifier différentes catégories d'activité et notamment

de discriminer les activités de repos, peu coûteuses en énergie des activités entraînant une dépense énergétique plus importante. Ainsi à la différence des observations visuelles classiques, l'utilisation de balises externes permettra de caractériser le budget d'activité des individus en prenant en compte les périodes d'immersion. Ceci est un critère d'autant plus important et primordial que les activités de repos et d'allaitement ont souvent lieu pendant les sondes (Ratsimbazafindranahaka et al., 2022; 2024 ; Bejder et al., 2019).

Les données comportementales et les budgets d'activité seront mis en lien avec les données morphométriques issues des images drone, afin d'évaluer de possibles variations des besoins physiologiques selon l'âge du baleineau et la condition physique des mères.

Les données comportementales seront également analysées en lien avec les niveaux de bruit perçus par les individus, grâce aux enregistrements acoustiques issus des Dtags. Une pré-analyse sera nécessaire pour discriminer le bruit lié à l'écoulement de l'eau de part et d'autre de la balise. Ces analyses viseront dans un premier temps à évaluer les niveaux de bruits perçus par les individus à différents moments de la journée et dans différents secteurs de l'île (notamment dans le périmètre de la Réserve et en dehors de la Réserve). Ces données seront comparées aux données comportementales en vue de détecter de possibles changements de comportement et du budget d'activité en fonction des niveaux sonores.

Les résultats feront l'objet d'une ou plusieurs publications scientifiques ainsi que leur restitution auprès des gestionnaires (DEAL-Réunion RNMR). Les données de distribution acquises seront versées sur la plateforme régionale du système d'information national du patrimoine naturel (SINP) nommée Borbonica, selon les règles de format standard. Elles feront l'objet d'une diffusion conformément aux règles fixées dans le schéma métier régional et le référentiel de données sensibles du SINP 974.

## **5. Evaluation de l'impact et mesures d'atténuation**

L'impact sur les animaux a été minimisé à différents étapes de la planification de l'étude : choix du type de balise, choix des partenaires, définition du protocole de terrain, et plan d'échantillonnage.

- Type de balise

Les balises externes utilisées pour cette étude, fixées sur l'animal par un système de ventouses, sont conçues spécifiquement pour limiter au maximum l'impact sur les animaux. Les balises étant externes leur déploiement n'entraîne aucun impact physique sur les animaux : la pose ne nécessite pas d'incision de la peau, ni d'implantation dans le lard de l'animal. De plus, la peau des baleines étant peu vascularisée, le risque d'hématome lié aux ventouses est considéré comme nul. Ce système d'accroche est adapté pour des déploiements de courte durée (quelques heures). Aucun effet à moyen et long terme n'est à prévoir pour ce type de balise, celles-ci se détachant au bout de quelques heures (à l'heure programmée, ou de manière prématurée du fait de frottements entre les individus). En cas de dysfonctionnement du système de largage autonome, le temps de fixation par ventouse n'excède pas 3 jours (cas exceptionnels). En aucun cas la balise ne pourra rester fixée sur l'animal de manière définitive.

Les grandes baleines réagissent généralement peu à la pose de balise externe. Les DTAGs ont déjà été déployés sur plus de 15 espèces de baleines et de dauphins dans le monde entier, et dans tous les cas, les animaux n'ont présenté aucun signe d'impact comportemental au-delà de la surprise initiale due à la pose de la balise (Oliveira et al., 2022). Les réactions décrites sont de type sonde à l'approche du bateau ou modification de la trajectoire avec un retour rapide à l'activité initiale (Holt et al., 2021).

Les réactions immédiates des animaux sont liées à l'approche du bateau à proximité, les opérations nécessitant d'approcher l'animal à quelques mètres (8-10m), engendrant un dérangement et un stress ponctuel.

- Protocole de déploiement et choix des partenaires

Afin de limiter l'impact lié à l'approche, une personne expérimentée à l'approche des baleines à bosse sera en charge de piloter le bateau, afin de garantir que la manœuvre soit la plus précise et la plus efficace possible. Le protocole vise à une approche en douceur des animaux stationnaires en surface ou en voyage lent (< 2 nœuds) afin de limiter le stress des animaux. L'expérience du pilote est primordiale pour optimiser les chances de déploiement avec un impact minimal sur les animaux. Dans cette optique, le programme se base sur la constitution d'une équipe constituée de salariées de GLOBICE et d'agents de l'OFB, bénéficiant de plusieurs années d'expérience dans l'approche et la collecte de données sur les baleines à bosse. Le programme fait appel à une expertise internationale pour la pose de ce type d'équipement en vue de garantir une efficacité optimale et un dérangement minimal.

L'ensemble des réactions relatives à la pose des balises sera systématiquement consigné et rapporté à la DEAL-Réunion sous forme d'un rapport de mission à la fin du projet.

Une communication en amont du projet sera mise en place afin d'informer les usagers du plan d'eau sur les objectifs du programme et la tenue des opérations. Pendant la phase opérationnelle, un message sera également diffusé par le CROSS-Réunion. Les services de police seront également informés.

- Plan d'échantillonnage

Le plan d'échantillonnage a été conçu de manière à minimiser l'impact de la pose de balises sur la population de baleines à bosse en ciblant uniquement une catégorie spécifique d'individus pour répondre à une problématique de conservation. En privilégiant les individus les plus vulnérables aux activités anthropiques (couples mère-baleineau), le choix a été fait de limiter le nombre de déploiements tout en maximisant la pertinence, la robustesse et l'exploitation scientifique des données collectées. Si l'étude des autres catégories d'individus présente un intérêt scientifique (comportement des mâles chanteur, escortes, ect...), cette approche ciblée sur les couples mère-baleineau garantit que les résultats obtenus contribuent efficacement à la compréhension et à la protection des individus les plus exposés aux pressions humaines.

## 6. Bibliographie

- Bejder L., Videsen S., Hermannsen L., Simon M., Han D., Madsen P. T. 2019. Low energy expenditure and resting behaviour of humpback whale mother-calf pairs highlights conservation importance of sheltered breeding areas. *Scientific reports*, 9:771 | <https://doi.org/10.1038/s41598-018-36870-7>
- Christiansen, F., A. M. Dujon, K. R. Sprogis, J. P. Y. Arnould, and L. Bejder. 2016a. Noninvasive unmanned aerial vehicle provides estimates of the energetic cost of reproduction in humpback whales. *Ecosphere* 7(10):e01468.
- Christiansen F, Rojano-Doñate L, Madsen PT and Bejder L. 2016b. Noise Levels of Multi-Rotor Unmanned Aerial Vehicles with Implications for Potential Underwater Impacts on Marine Mammals. *Front. Mar. Sci.* 3:277. doi: 10.3389/fmars.2016.00277
- Christiansen F., Sironi M, Moore M, M., Di Martino M., Ricciardi M., Warick HA, Irschick DJ, Gutierrez R, Uhart MM. 2019. Estimating body mass of free-living whales using aerial photogrammetry and 3D volumetrics. *Methods Ecol Evol.* 2019;00:1–11.
- Holt MM, Tennessen JB, Ward EJ, Hanson MB, Emmons CK, Giles DA and Hogan JT. 2021. Effects of Vessel Distance and Sex on the Behavior of Endangered Killer Whales. *Front. Mar. Sci.* 7:582182. doi: 10.3389/fmars.2020.582182
- Johnson, M.P., Tyack, P.L., 2003. A digital acoustic recording tag for measuring the response of wild marine mammals to sound. *IEEE J. Ocean. Eng.* 28, 3–12. doi: 10.1109/JOE.2002.808212
- Johnson, M.P., Aguilar Soto, N., Madsen, P.T., 2009. Studying the behavior and sensory ecology of marine mammals using acoustic recording tags: a review. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 395, 55–73. <https://doi.org/10.3354/meps08255>.
- Oliveira C, Perez-Jorge S, Prieto R, Cascão I, Wensveen PJ, Silva MA. 2022. Exposure to whale watching vessels affects dive ascents and resting behavior in sperm whales. *Front. Mar. Sci.* 9:914397. doi: 10.3389/fmars.2022.914397
- Parks SE, Johnson M, Nowacek D, and Tyack PL. Individual right whales call louder in increased environmental noise. *Biol Letters* 2011; 7(33–35).
- Ratsimbazafindranahaka MN, Huetz C, Andrianarimisa A, Reidenberg JS, Saloma A, Adam O, Charrier I. 2022. Characterizing the suckling behavior by video and 3D-accelerometry in humpback whale calves on a breeding ground. *PeerJ* 10:e12945 <http://doi.org/10.7717/peerj.12945>
- Ratsimbazafindranahaka MN, Huetz C, Saloma A, Andrianarimisa A, Charrier I. Adam O. 2024. Time budget and behavioral synchrony of humpback whale mother-calf pairs on a breeding

ground in the southwestern Indian Ocean. Mar Mam Sci., 40:e13129.  
<https://doi.org/10.1111/mms.13129>

Russel G., Cagnazzi D., Colefax A., Sprogis K.R., Christiansen F. 2024. Cost of migration and migratory timing in Western Australian humpback whales. Mar Mam Sci. 40 :e13074.  
<https://doi.org/10.1111/mms.13074>.

Van Aswegen M., Szabo A., Currie J.J., Stack S.H., West K.W., Hofmann N., Christiansen F., Bejder L. 2024a. Energetic cost of gestation and prenatal growth in humpback whales. J. *Physiol* 0.0 : 1–22. DOI: 10.1113/JP287304

Van Aswegen M., Szabo A., Currie J.J., Stack S.H., Evans L., Straley J., Neilson J., Gabriele C., Cates K., Steel D., Bejder L. 2024b. Maternal investment, body condition and calf growth in humpback whales. J. Physiology 0.0: 1-28. DOI: 10.1113/JP287379

ANNEXE 3. Fiche de collecte de données relative à la pose de balise externe sur les baleines à bosse.

| <b>FICHE DTAG</b><br> |                                                      | DATE:   |  | BATEAU: |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------|--|---------|
|                                                                                                        |                                                      | EQUIPE: |  |         |
|                                                                                                        | N°Dtag                                               |         |  |         |
|                                                                                                        | Heure pose                                           |         |  |         |
|                                                                                                        | Latitude                                             |         |  |         |
|                                                                                                        | Longitude                                            |         |  |         |
| Observation pré-déploiement                                                                            | Taille groupe                                        |         |  |         |
|                                                                                                        | Composition groupe                                   |         |  |         |
|                                                                                                        | Activité                                             |         |  |         |
|                                                                                                        | Nb de bateaux                                        |         |  |         |
|                                                                                                        | Réaction                                             |         |  |         |
| ID                                                                                                     | Photo ID (dorsale, caudale)                          |         |  |         |
|                                                                                                        | Nom                                                  |         |  |         |
|                                                                                                        | Statut ind/ sexe                                     |         |  |         |
|                                                                                                        | Biopsie (O/N)                                        |         |  |         |
| Drone                                                                                                  | Prises drone (O/N)                                   |         |  |         |
|                                                                                                        | Drone: n°vol, heure                                  |         |  |         |
| Déploiement                                                                                            | Tentative (échouée, réussie)                         |         |  |         |
|                                                                                                        | Positionnement                                       |         |  |         |
|                                                                                                        | Durée de l'approche                                  |         |  |         |
| Réaction immédiate                                                                                     | Individu (accélération, sonde, saut, aucune, etc...) |         |  |         |
| Réaction comportementale                                                                               | Activité post-déploiement                            |         |  |         |
|                                                                                                        | Retour à l'activité initiale (min)                   |         |  |         |
| Récupération                                                                                           | Date                                                 |         |  |         |
|                                                                                                        | Heure                                                |         |  |         |
|                                                                                                        | Latitude                                             |         |  |         |
|                                                                                                        | Longitude                                            |         |  |         |



