



ANNEXE I - Cerfa 13616 *01

Le programme consiste en la collecte de 40 prélèvements (30 adultes et 10 baleineaux) par biopsie cutanée de baleines à bosse (*Megaptera novaeangliae*) par an sur une période de 3 ans (2023-2025).

Cette demande de **dérogation à la perturbation intentionnelle d'espèces protégées dans un but scientifique** est constituée :

- d'un document annexe (présent document) détaillant les procédures expérimentales.
- du CERFA n°13616*01,
- d'une lettre de demande de dérogation au régime des espèces protégées à des fins scientifiques adressée au Préfet de la Réunion.

STRUCTURES IMPLIQUEES DANS LE PROJET

GLOBICE REUNION

Le projet est porté par GLOBICE-Réunion. Depuis sa création en 2001, l'association scientifique GLOBICE REUNION agit en faveur de la connaissance et de la protection des cétacés de la Réunion et du Sud-Ouest de l'océan Indien:

- Développement de programmes de recherche appliquée sur les cétacés et suivi des populations à l'échelle de la Réunion et du Sud-Ouest de l'océan Indien ;
- Sensibilisation du grand public et des scolaires à la protection des mammifères marins et à leur milieu ;
- Pilotage de plans de conservation en faveur des baleines à bosse et des dauphins côtiers ;
- Suivis environnementaux pour la prévention des menaces sur les cétacés ;
- Coordination du "réseau échouage" de la Réunion, en lien avec l'observatoire Pelagis;
- Animation du Consortium de recherche sur les cétacés du sud-ouest de l'Océan Indien (IndoCet).

GLOBICE REUNION est agréée « Protection de l'environnement » depuis 2006, membre de l'UICN et agréée comme « Etablissement Utilisateur d'Animaux à des fins scientifiques (EU-0607, N°A-974-03).

Office Français de la Biodiversité (OFB)

Le projet sera mené en partenariat avec l'unité Technique et Connaissance du Service Départemental (SD974) de l'OFB. Ce partenariat se concrétisera par un appui technique de l'OFB par la mise à disposition d'un bateau et la participation des agents et inspecteurs de l'environnement à la plupart des missions de collecte d'échantillons. GLOBICE a mené, depuis 2008, plusieurs programmes de recherche en partenariat avec l'OFB (et anciennement BNOI), impliquant notamment la collecte de prélèvements cutanés et la pose de balises ARGOS.

L'OFB à la Réunion, comme ailleurs, contribue à l'exercice des polices administratives et judiciaire relatives à l'eau, aux espaces naturels, à la flore et la faune sauvage et aux usages. Les inspecteurs de l'environnement de l'OFB apportent leur expertise technique, surveillent le territoire, sensibilisent les usagers, constatent les infractions pour prévenir ou réprimer les atteintes à l'environnement.

Coastal and Marine Research Centre (CMRC) de l'Université de Griffith (Australie)

Le CMRC de l'Université de Griffith (Australie) est un centre de recherche universitaire dédié à la faune et aux habitats marins, côtier et pélagique. Il regroupe 12 équipes de chercheurs travaillant sur différentes thématiques. En particulier, l'équipe « mégafaune marine » travaille sur l'écologie et la dynamique des populations de baleines à bosse en lien avec le réchauffement climatique. Elle regroupe 8 chercheurs et 2 doctorants. Elle porte notamment un programme international multidisciplinaire de suivi des populations de baleine à bosse de l'hémisphère Sud (Humpback Whale Sentinel Program).

CONTEXTE

Le programme de collecte de biopsies cutanées sur les baleines à bosse de la Réunion est réalisé dans le cadre du projet « Protection des cétacés emblématiques et vulnérables de la Réunion » qui vise à mettre en œuvre plusieurs actions du Plan Directeur de Conservation (PDC) en faveur des baleines à bosse de la Réunion porté par la DEAL -Reunion.

Plus précisément, le programme de collecte de biopsies correspond à deux actions prioritaires du PDC :

- Fiche Action 3.3.2 : « Evaluer la condition physique des baleines à bosse fréquentant la Réunion » ;
- Fiche Action 3.3.3 : « Etudier les facteurs environnementaux pouvant influencer le niveau de fréquentation des baleines à bosse à la Réunion ».

Ces actions sont portées par GLOBICE et financées dans le cadre de l'appel à projet Fonds vert, lancé par le Ministère de la Transition Ecologique et de la Cohésion des Territoires.

L'analyse des échantillons s'inscrit dans un programme international multidisciplinaire sur les baleines à bosse de l'Hémisphère sud : Humpback Whale Sentinel Program (HWSP) porté par l'Université de Griffith, Australie dont GLOBICE est partenaire, et fera l'objet de deux thèses de doctorat.

Dans un contexte de réchauffement climatique, le programme HWSP se propose d'échantillonner des baleines à bosse, espèce sentinelle, de différents stocks de l'Hémisphère sud, par le biais de prélèvements cutanés, afin de comparer divers paramètres biochimiques (indices d'adiposité, marqueurs de régime alimentaire, indice de fécondité) d'un stock à l'autre, et de surveiller leur évolution au cours du temps. En vue d'obtenir un échantillonnage comparable entre les différents stocks, le programme vise à prélever 40 échantillons (30 adultes et 10 baleineaux) par site par année. **La présente demande concerne donc un maximum de 40 baleines à bosse (30 adultes et 10 baleineaux) par an à la Réunion, sur une période de 4 ans (2023-2026).** Ces données permettront de représenter le stock reproducteur C (Sud-Ouest de l'océan Indien), et plus particulièrement le sous-stock C4 (Mascareignes). Ces divers paramètres biochimiques permettront de disposer d'un état de référence pour la population du stock C, de détecter d'éventuelles variations interannuelles et seront comparées entre les différents stocks. Au niveau local, ce programme permettra d'évaluer la condition physique et ainsi le niveau de vulnérabilité des individus venant se reproduire à la Réunion. Ces données permettront également de mieux interpréter les modèles visant à mieux comprendre comment les conditions environnementales et des conditions d'alimentation peuvent avoir une influence sur le niveau de fréquentation des baleines à la Réunion.

Ainsi, GLOBICE sollicite une dérogation à la perturbation intentionnelle d'espèces protégées en vue de collecter par biopsie 40 échantillons cutanés de baleines à bosse par an sur une période de 4 ans (2023-2026).

OBJECTIFS

La baleine à bosse est une espèce migratrice, qui migre entre les zones d'alimentation situées dans les eaux froides et productives des hautes latitudes nord et sud, et les zones 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: 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 et stock G (sud-est du Pacifique): Équateur, Galápagos, Colombie, Panama et Costa Rica.

Les baleines à bosse de l'Hémisphère sud sont des espèces sentinelles de l'écosystème antarctique, dont les marqueurs biochimiques tels que les indices d'adiposité, de fécondité et

les marqueurs du régime alimentaire (isotopes stables et acides gras) sont intimement corrélés aux conditions environnementales (Bengston et al., 2018, Druskat et al., 2019). Dans le contexte du réchauffement climatique, le programme HWSP (Humpback Whale Sentinel Program) se propose d'échantillonner des baleines à bosse de différents stocks de l'Hémisphère sud, par le biais de biopsies cutanées, afin de comparer ces paramètres biochimiques d'un stock à l'autre, et de réaliser une surveillance à long terme. L'objectif est d'échantillonner 40 baleines à bosse (30 adultes et 10 baleineaux) pour chaque stock et chaque année, via la mise en place de partenariat avec différentes structures de recherche qui étudient les baleines à bosse dans l'Hémisphère sud. Ce programme international est porté par l'université de Griffith (Australie), en partenariat avec l'université de Santa Cruz, l'IRD de Nouvelle Calédonie, le Cetacean Research Western Australia, l'institut Baleia Jubarte (Brésil) et la Fondation Macuaticos Colombia et est mené depuis 2019.

A l'heure actuelle, le stock C (Océan Indien occidental) n'est pas représenté dans ces analyses. Ce programme se propose donc de réaliser des prélèvements cutanés sur 40 individus (30 adultes et 10 baleineaux) par an dans les eaux réunionnaises sur une période de 3 ans (2023-2025), dans le but de contribuer à ce programme international et multidisciplinaire. Ce programme permettra de combler cette lacune de connaissances et de fournir ces données à l'échelle internationale afin de disposer d'une vision d'ensemble sur l'état de santé des populations de baleines à bosse de l'Hémisphère sud et d'évaluer leur vulnérabilité face au changement climatique. Au niveau local, ces données apporteront des connaissances importantes pour évaluer le niveau de vulnérabilité des individus venant se reproduire à la Réunion, face aux dérangements répétés et aux perturbations liés à l'activité croissante du « whale-watching /swimming» (activité touristiques d'observation et de nage avec les baleines). Ces données permettront également de mieux interpréter les modèles visant à expliquer l'influence de facteurs environnementaux sur le niveau de fréquentation des baleines à la Réunion.

RESULTATS ATTENDUS

Ce programme se propose d'échantillonner au maximum 40 baleines à bosse (30 adultes et 10 baleineaux) par an sur une période de 3 ans (2023-2025) dans les eaux réunionnaises, en vue d'analyser divers paramètres biochimiques (indices d'adiposité, de fécondité et marqueurs de régime alimentaire-isotopes stables et acides gras).

Les baleines à bosse de l'Hémisphère sud sont des espèces sentinelles de l'écosystème antarctique, dont les paramètres biochimiques pré-cités sont intimement corrélés aux conditions environnementales (Bengston et al., 2018, Druskat et al., 2019).

L'évaluation de ces paramètres biochimiques pour la population de baleines à bosse du stock C (auquel appartient la Réunion) permettra de disposer d'un état de référence pour ce stock, tout en suivant son évolution temporelle. De plus, la comparaison de ces paramètres biochimiques avec ceux des autres stocks permettra de disposer d'une vision globale de l'état

de santé des populations de baleines à bosse à l'échelle de l'Hémisphère sud. Ces données permettront également d'évaluer la condition physique et donc la vulnérabilité des individus à la Réunion, et la mise en place de mesures de gestion pertinentes à l'échelle locale afin de préserver la quiétude des animaux. Pour cela, les résultats seront communiqués aux institutions en charge de la gestion des milieux naturels à la Réunion (DEAL-Réunion, GIP Réserve Naturelle Marine).

Les résultats seront valorisés par des publications scientifiques, permettant une validation par des pairs via un comité de relecture et la proposition de documents de travail aux conférences internationales pertinentes, au sein du Consortium de Recherche sur les Cétacés de l'Océan Indien (IndoCet) et auprès de la Commission Baleinière Internationale notamment.

PERTINENCE ET JUSTIFICATION DE LA PROCEDURE EXPERIMENTALE

Les objectifs du programme impliquent la collecte de 40 échantillons cutanés de baleines à bosse par an sur une période de 4 ans (2023-2026) afin d'analyser divers paramètres biochimiques (indices d'adiposité, de fécondité et marqueurs de régime alimentaire) en vue de dresser l'état de santé de la population de baleines à bosse du stock C et de comparer ces paramètres à ceux des autres stocks de l'Hémisphère sud, afin de disposer d'une vision globale sur l'état de santé de cette espèce sentinelle, dans le contexte du réchauffement climatique. Ce programme nécessite donc d'échantillonner des animaux dans leur milieu naturel.

La procédure de collecte de prélèvements cutanés est largement utilisée par la communauté scientifique, sur les grandes baleines comme pour les petits cétacés. Elle implique l'utilisation d'embouts de prélèvement spécifiques et d'un moyen de propulsion permettant la collecte d'échantillon à distance. Le degré de sévérité de cette méthode est considéré comme minimal (IWC, 1991 ; Clapham et Mattila, 1993).

Des méthodes alternatives à la biopsie, non invasives, ont été décrites dans la littérature afin d'échantillonner les cétacés (prélèvement de squames de peau, de matière fécale, raclage cutané...Whitehead et al., 1990 ; Amos et al., 1992 ; Clapham et al., 1993 ; Harlin et al., 1999 ; Parsons et al., 1999). Néanmoins, ces méthodes sont opportunistes et ne fournissent en général pas assez de tissu pour permettre les analyses requises et/ou ne permettent pas toujours d'associer l'échantillon à un individu en particulier (problème d'identification des doublons). Le prélèvement de biopsie à l'aide d'une perche est moins efficace et ne permet pas d'obtenir une quantité suffisante de peau (Bilgmann et al., 2007).

Le prélèvement de biopsie à l'arbalète se révèle être la méthode la plus efficace pour obtenir des échantillons frais de haute qualité à des fins d'analyses moléculaires et biochimiques (IWC, 1991 ; Gauthier et Sears, 1999).

MODALITES DE PRELEVEMENT

Organismes effectuant les prélèvements

Le programme de prélèvement sera porté par l'association GLOBICE REUNION. GLOBICE est agréée « Etablissement Utilisateur d'animaux à des fins scientifiques » (EU-0607) depuis le 01/03/2016 (numéro d'agrément : A-974-03 renouvelé le 22/08/2022) et est rattaché au comité d'éthique en expérimentation animale du CYROI (Cyclotron Reunion Océan Indien, Sainte Clotilde, Reunion) et à un comité chargé du bien-être animal.

Pour la réalisation des prélèvements, GLOBICE fera appel à une équipe expérimentée, ayant déjà pratiqué, à maintes reprises et avec succès, ce type d'opérations. Les missions de terrain impliqueront donc systématiquement une équipe de 4 personnes expérimentées :

- Un pilote de bateau expérimenté (OFB ou GLOBICE) ;
- Une personne en charge de la collecte de biopsies (GLOBICE ou OFB) ;
- Un photographe en charge d'identifier l'animal (GLOBICE) ;
- Une personne en charge de consigner les données et de conditionner les prélèvements (GLOBICE).

Les personnes concernées par cette demande d'autorisation à pratiquer les prélèvements seront:

- **Violaine DULAU**, directrice et responsable scientifique de GLOBICE, titulaire d'une thèse de doctorat en cétologie et titulaire de la carte verte (habilitation à intervenir en cas d'échouage de mammifère marin). En tant que cadre biologiste concevant des procédures expérimentales et des projets utilisant des animaux à des fins scientifiques, elle a validé la formation réglementaire (R-69CRIVER-F1-11) approuvée par le Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche. Elle possède 25 ans d'expérience sur l'étude des cétacés et a mis en place plusieurs programmes de recherche impliquant la collecte de prélèvements cutanés et la pose de balises sur les baleines à bosse.
- **Vanessa ESTRADE**, vétérinaire, chargée d'études scientifiques de GLOBICE, membre du comité d'éthique du CYROI, titulaire de la carte verte et membre du comité de suivi du Réseau National d'Echouage (RNE). Elle possède plus de 15 ans d'expérience sur l'étude des cétacés et a participé aux précédents programmes de collecte de prélèvement cutanés et de pose de balise menés par GLOBICE.
- **Jacques FAYAN**, inspecteurs de l'environnement du SD974 de l'OFB, titulaire de la carte verte (habilitation à intervenir en cas d'échouage de mammifère marin). Il intervient depuis 15 ans dans le cadre du partenariat entre l'OFB (et anciennement Brigade Nature Océan Indien) et GLOBICE, notamment dans les programmes en mer de collecte de prélèvement cutanés et de pose de balise. Il

possède notamment une forte expérience de pilotage et d'approche des cétacés à ces fins et a déjà réalisé des prélèvements à l'arbalète sur les cétacés.

Ces trois personnes ont déjà participé aux précédentes missions de collecte de biopsies cutanées à l'arbalète et ont ainsi acquis l'expérience du déroulement et la technicité de ce type de mission.

Période et nombre de prélèvements

Les échantillons cutanés seront prélevés sur des animaux vivants, grâce à une arbalète (Type Barnett Panzer, 150lbs) et des flèches munies d'emporte-pièce permettant la collecte d'un échantillon d'environ 5-10g, de 0,5 cm de diamètre et de 2cm de hauteur (Figure 1). Les flèches sont munies d'une extrémité flottante permettant leur récupération en surface, tout en empêchant la pénétration de l'emporte-pièce dans le lard de l'animal.



Figure 1. Photo d'une flèche de prélèvement et des emporte-pièces, et exemple de prélèvement sur une baleine à bosse

Quarante échantillons cutanés de 5-10g seront prélevés sur les baleines à bosse (30 adultes et 10 baleineaux) par an sur une période de 3 ans (2023-2025), de juillet 2023 à octobre 2025. Pour rappel, une baleine à bosse adulte mesure 12 à 15 m et pèse entre 25 et 35t (Carwardine, 1988).

Protocole de collecte

Les prélèvements se feront à bord d'un bateau à moteur, bas sur l'eau et facilement manœuvrant, lors de bonnes conditions météorologiques (vent inférieur à 5 sur l'échelle de Beaufort, conditions de visibilité satisfaisantes).

Le protocole de prélèvement inclura plusieurs phases :

- 1- Phase d'observation pré-prélèvement: Une fois les animaux détectés, le bateau se rapprochera à une distance de 100m et le comportement initial du groupe sera noté (taille du groupe, évaluation du nombre d'animaux et de leur activité, signes de stress...).
- 2- Phase de collecte de données de photo-identification : Le bateau se rapproche pour identifier les individus. Dans la mesure du possible, l'ensemble des animaux formant

le groupe sera photo-identifié. La position GPS, ainsi que l'heure, l'espèce, l'effectif du groupe, le nombre de jeunes, l'activité... seront notés.

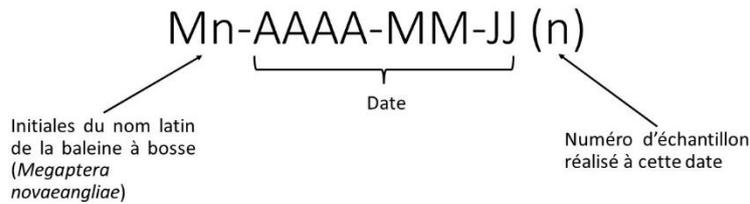
- 3- Phase de prélèvement : Un animal, en bonne condition physique et ne montrant pas de signe de stress, sera choisi pour la réalisation d'une biopsie. Il sera approché d'assez près (4 à 10m) et le bateau sera positionné parallèlement à la direction de l'animal, en maintenant une vitesse constante. La biopsie sera réalisée dans la région dorsale de l'animal. Une photographie de l'aileron dorsal de l'animal sera prise simultanément afin d'identifier l'animal (photo-identification). L'heure du prélèvement sera notée. La réaction instantanée de l'animal sera également consignée. Des fiches types seront préparées pour consigner l'ensemble de ces données de manière systématique (Tableau 1).
- 4- Phase de récupération du matériel : Après que la flèche ait été tirée, le moteur sera immédiatement mis au point mort afin de laisser l'animal s'éloigner. Le bateau manœuvrera ensuite très lentement afin de récupérer la flèche en surface. Chaque échantillon prélevé sera conditionné et identifié individuellement.
- 5- Phase d'observation post-prélèvement : Les comportements de l'animal et du groupe sont observés pendant 15 min.

Ces protocoles sont les mêmes que ceux qui ont déjà été appliqués à la Réunion et qui ont été validés par la communauté scientifique à travers des publications à comité de relecture (Viricel et al., 2016 ; Dirtu et al., 2016, Das et al., 2016 ; Chandelier et al., 2023) et par le comité d'éthique du CYROI lors de précédents programmes.

En outre, ce programme scientifique fait l'objet d'une demande autorisation auprès du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, déposée par GLOBICE en tant qu'établissement agréé « utilisateur d'animaux à des fins scientifiques », sur la plateforme APAFIS le 25 mai 2023. Dans ce cadre, le protocole et le programme scientifique sont évalués par un comité d'éthique animal.

Conditionnement des échantillons

Chaque échantillon sera conditionné dans un tube vide et congelé. Les échantillons seront divisés en deux : (1) une partie sera conditionnée dans un tube en verre et envoyé au CMRC de l'Université de Griffith après l'obtention d'un permis CITES, en vue des diverses analyses biochimiques pré-citées ; et (2) une autre partie sera conservée par GLOBICE, et pourra, à terme, être utilisée pour des analyses génétiques. Afin d'assurer leur traçabilité, les échantillons seront correctement étiquetés selon le format suivant :



MESURES POUR MINIMISER L'IMPACT

Les prélèvements cutanés sont réalisés sur de nombreuses espèces de cétacés, des plus petits delphinidés aux plus grands mysticètes. De nombreuses publications scientifiques sont disponibles sur l'impact de la pratique des biopsies sur les individus et les populations. Sur les grands cétacés, il a été montré que la pratique de biopsies n'a pas de conséquences importantes (Gauthier & Sears, 1999). De plus, bien qu'il y ait généralement une réaction de surprise lors de l'impact (spasme, accélération, évitement), les animaux reviennent rapidement à leur activité initiale (Gauthier & Sears, 1999).

Impact à l'échelle individuelle

Afin de minimiser l'impact de la prise de biopsies sur les animaux, les préconisations provenant de la littérature scientifique seront suivies, notamment :

- Les embouts seront stérilisés avant chaque utilisation.
- Pas plus de 3 tentatives de biopsie seront réalisées sur un même animal.
- Une photo-identification sera réalisée afin de limiter le risque de doublons.

Afin d'évaluer l'impact des prises de biopsies lors de l'étude, le comportement du groupe avant et après la biopsie sera noté, ainsi que la réaction de l'animal lors de l'impact (Tableau 1).

De plus, le prélèvement fera appel à une équipe expérimentée, bénéficiant d'une grande expérience dans l'approche des cétacés (pilote du bateau), la réalisation de prélèvement par arbalète et la prise de photo-identification, afin de garantir une efficacité maximum et un dérangement minimum. Les trois personnes concernées par cette demande d'autorisation à pratiquer les prélèvements ont déjà participé aux précédentes campagnes de biopsies.

L'identification des individus prélevés par la méthode de photo-identification permettra d'éviter de prélever deux fois le même animal et autorisera le suivi de sa cicatrisation à plus ou moins long terme, lors des diverses prospections ultérieures de Globice.

Lors de l'étude, toute autre mesure que nous n'avons pas identifiée au préalable, mais qui nous semblera appropriée pour minimiser l'impact sur les animaux, sera mise en place. Ces modifications éventuelles du protocole seront détaillées dans le rapport de fin d'opération et seront communiquées à la communauté scientifique, afin qu'elles puissent profiter à des études futures ou à d'autres structures utilisant cette technique de plus en plus courante.

Impact à l'échelle de la population

La baleine à bosse est une espèce migratrice qui migre entre les zones d'alimentation situées dans les eaux froides et productives des hautes latitudes nord et sud, et les zones 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: 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 et stock G (sud-est du Pacifique): Équateur, Galápagos, Colombie, Panama et Costa Rica. Les baleines à bosse qui viennent se reproduire et mettre bas dans les eaux réunionnaises appartiennent au stock C. La population de baleines à bosse à l'Est de Madagascar (dont fait partie la population du stock C et notamment la population de la Réunion) a été estimée à 7400 individus. Ce programme propose donc de ne prélever un échantillon cutané que sur une faible proportion de la population, limitant ainsi son impact à l'échelle de ces populations.

Tableau 1. Fiche standardisée de collecte de données sur baleines à bosse faisant l'objet d'un prélèvement cutané.

GLOBICE ICHÉ BIOPSIE		DATE:				
		Agents:				
	Heure					
	Latitude					
	Longitude					
	Espèce					
	Tentative N°					
Observation pré-biopsie	Taille groupe					
	BB					
	Activité					
	Structure					
	Réaction					
	Score individuel					
Biopsie	Tentative (échouée, infructueuse, réussie)					
	Zone du corps					
	côté (D/G)					
	Ref biopsie (SP-AAA-MM-JJ-X)					
	Photo ID (dorsale, caudale)					
	Nom/ref					
Réaction immédiate	Individu					
	spasme					
	accélération					
	sonde					
	saut					
	aucune					
	Groupe					
	accélération					
	sonde					
	saut					
	Aucune					
Obs. post biopsie	Activité					
	Structure					
	Réaction (évit., approche, indiff.)					

REFERENCES

- Amos W., Whitehead H., Ferrari M. J., Glockner Ferrari D. A., Payne R. et Gordon J. 1992. Restrictable DNA from sloughed cetacean skin; its potential for use in population analysis. *Marine Mammal Science* (8) : 275–283.
- Bengtson Nash, S., J. Castrillon, P. Eisenmann, B. Fry, J. Shuker, R. Cropp, A. Dawson, A. Bignert, P. Bohlin-Nizzetto, C. A. Waugh, B. Polkinghorne, G. Dalle Luche and D. McLagan (2018). Signals from the South; Humpback Whales Carry Messages of Antarctic Sea-ice Ecosystem Variability. *Global Change Biology* 24:1500-1510
- Bilgmann K., Griffiths O.J., Allen S.J. et Möller L.M. 2007. A biopsy pole system for bow-riding dolphins: sampling success, behavioural responses, and test for sampling bias. *Marine Mammal Science* (23):218-225
- Chandelier G, Kiszka J, Dulau-Drouot V, Jean C, Poirout T, Estrade V, Barret M, Fayan J., Jaquemet S. 2023 Isotopic niche partitioning of co-occurring large marine vertebrates around an Indian ocean tropical oceanic island, *Marine Environmental Research*, 183 : 105835. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2022.105835>
- Clapham P. J. et Mattila D. K. 1993. Reactions of humpback whales to skin biopsy sampling on a West Indies breeding ground. *Marine Mammal Science* (9):382–391.
- Clapham P.J. & Mead J.G., 1999. Megaptera novaeangliae. *Mammal Species*, 604: 1-9
- Clapham P. J., Palsbøll P. J. et Mattila D. K. 1993. High-energy behaviors in humpback whales as a source of sloughed skin for molecular analysis. *Marine Mammal Science* (9):213-220.
- Das K., Malarvannan G., Dirtu 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*. 220:1090-1099. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2016.11.032>
- 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.
- Dirtu A.C., Malarvannan G., Das K., Dulau-Drouot V., Kiszka J., Lepoint G., 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. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2016.01.006>
- Druskat, A., Ghosh, R. Castrillon, J., Bengtson Nash, S. (2019) Sex Ratios of Migrating Southern Hemisphere Humpback Whales: A New Sentinel Parameter of Ecosystem Health. *Marine Environmental Research* 151: 104749
- Gauthier J. et Sears R. 1999. Behavioral response of four species of balaenopterid whales to biopsy sampling. *Marine Mammal Science* (15) : 85-101.

Harlin A.D., Würsig B., Baker C.S. et Markowitz T.M. 1999. Skin swabbing for genetic analysis, application on dusky dolphins (*Lagenorhynchus obscurus*). *Marine Mammal Science* (15):409- 425.

International Whaling Commission (IWC). 1991. Report of the ad-hoc working group on the effect of biopsy sampling on individual cetaceans. Report of *International Whaling Commission Special Issue* (13) : 23–27.

Parsons K. M., Dallas J. F., Claridge D. E., Durban J. W., Balcomb K. C., Thompson P. M. et Noble L. R. 1999. Amplifying dolphin mitochondrial DNA from faecal plumes. *Molecular Ecology* (8):1766–1768.

Viricel A. Simon-Bouhet B., Ceyrac L., Dulau-Drouot V., Berggren P., Amir O.A. Jiddawi N.J., Mongin P., Kiszka J. 2016. Habitat availability and geographic isolation as potential drivers of population structure in an oceanic dolphin in the southwest Indian Ocean. *Marine Biology* 163: 219. <http://dx.doi.org/10.1007/s00227-016-2999-3>

Whitehead H., Gordon J., Mathews E. A. et Richard K. R. 1990. Obtaining skin samples from living sperm whales. *Marine Mammal Science* (6):316–326.