



## **Activité d'observation des cétacés à La Réunion BILAN DE LA SAISON DES BALEINES 2021**

**Auteurs :** CEDTM – Équipe Quiétude : Anne-Emmanuelle LANDES, QUINTANA Belén, Sylvain DELASPRE

**Citation :** LANDES A-E., QUINTANA B., DELASPRE S. 2021. Activité d'observation des cétacés à La Réunion : Bilan de la saison des baleines 2021. 45p.

## Sommaire

<b>Sommaire</b>	<b>2</b>
<b>Liste des tableaux</b>	<b>3</b>
<b>Liste des figures</b>	<b>3</b>
<b>Introduction</b>	<b>5</b>
<b>1. Cadre de mise en œuvre de la mission Quiétude</b>	<b>6</b>
<b>1.1. Contexte de l'activité d'observation des cétacés à La Réunion</b>	<b>6</b>
<b>1.2. L'équipe Quiétude</b>	<b>6</b>
<b>1.3. La mission Quiétude en mer</b>	<b>6</b>
<b>2. Les données collectées</b>	<b>7</b>
<b>2.1. Effort de prospection – Saison des baleines 2021</b>	<b>7</b>
<b>2.2. Observations biologiques</b>	<b>8</b>
2.2.1. Baleines à bosse	8
2.2.1.1. Observations de baleines à bosse	8
2.2.1.2. Fréquence d'observation	10
2.2.1.3. Composition du groupe	12
2.2.1.4. Comportements du groupe	13
2.2.2. Dauphins côtiers et tortues marines	15
2.2.2.1. Observations des dauphins côtiers et tortues marines	15
2.2.2.2. Composition des groupes de dauphins côtiers	17
2.2.2.3. Comportement des groupes de dauphins côtiers	17
<b>2.3. Interactions Homme/Cétacé</b>	<b>19</b>
2.3.1. Baleine à bosse	19
2.3.1.1. Caractérisation des observateurs embarqués	19
2.3.1.2. Caractérisation des mises à l'eau	22
2.3.1.3. Caractérisation du respect de la réglementation	24
2.3.1.4. Réactions du groupe de baleines	28
2.3.2. Dauphins côtiers	30
2.3.2.1. Caractérisation des observateurs embarqués	30
2.3.2.2. Caractérisation des mises à l'eau	33
2.3.2.3. Caractérisation du respect de la réglementation	35
2.3.2.4. Réactions des groupes de dauphins	38
<b>2.4. Observations dans la Réserve Naturelle Marine de La Réunion</b>	<b>40</b>
<b>Conclusion</b>	<b>42</b>
<b>Références</b>	<b>44</b>

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Résumé de l'effort de prospection par l'équipe Quiétude du 31 juillet au 17 septembre 2021	7
Tableau 2 : Observations de groupes de baleine à bosse par l'équipe Quiétude du 31 juillet au 17 septembre 2021. Une observation est définie comme le moment de la première rencontre du groupe, avec la configuration de la zone d'observation donnée	9
Tableau 3 : Résumé des différentes compositions de groupes de baleine à bosse rencontrés au cours la saison 2021	12
Tableau 4 : Résumé des différents comportements des baleines à bosse observés durant la saison 2021	14
Tableau 5 : Résumé des observations d'autres espèces que <i>Megaptera novaeangliae</i> par l'équipe Quiétude du 31 juillet au 17 septembre 2021	15
Tableau 6 : Composition des groupes de delphinidés rencontrés pendant la saison 2021 et nombre moyen d'individus estimés	17
Tableau 7 : Résumé des différents comportements observés chez les groupes de delphinidés rencontrés au cours la saison 2021	18
Tableau 8 : Catégories des navires en observation de baleines à bosse durant la saison 2021	20
Tableau 9 : Caractérisation des mises à l'eau sur les groupes de baleine à bosse pendant la saison 2021	23
Tableau 10 : Catégories des navires en observation de delphinidés durant la saison 2021	30
Tableau 11: Caractérisation des MAE et activité des groupes de dauphins observés pendant la saison 2021	34
Tableau 12 : Résumé des réactions des groupes de dauphins à la présence de navires durant la saison 2021	39
Tableau 13 : Résumé des réactions des groupes de dauphins aux mises à l'eau durant la saison 2021. Les valeurs totales correspondent au total des MAE, récréatives ('Récré.') et professionnelles ('Pro.')	40

## Liste des figures

Figure 1: Trajets mensuels effectués par l'équipe Quiétude pendant la saison des baleines 2021	8
Figure 2: Localisation des observations des baleines à bosse au cours de la saison 2021	9
Figure 3: Fréquence d'observation mensuelle (nombre d'observations/km parcouru) de baleines à bosse pendant la saison des baleines 2021	11
Figure 4: Fréquence d'observation (nombre d'observations/km parcouru) de baleines à bosse pendant la saison des baleines 2021	11
Figure 5: Compositions des groupes de baleine à bosse pour les saisons 2017 à 2021	13
Figure 6: Localisation des observations des espèces de delphinidés et tortues marines au cours de la saison des baleines à bosse 2021	16
Figure 7: Distribution du nombre de navires en observation par observation de baleines à bosse pendant la saison 2021	19
Figure 8: Localisation et nombre de navires en observation de baleines à bosse pendant la saison 2021	20
Figure 9: Localisation et répartition totale des types de navires en observation de baleines à bosse durant la saison 2021. La taille du cercle est proportionnelle au nombre de navires présents sur la zone d'observation	21
Figure 10: Répartition totale des catégories de navires en observation au cours de la saison des baleines 2021, basée sur le nombre total de navires présents sur toutes les observations	21
Figure 11: Localisation des observations de baleines à bosse avec et sans respect de la réglementation d'approche pendant la saison 2021	25
Figure 12: Répartition des situations de non-respect de la réglementation, pour toutes les catégories d'observateurs en observation des baleines à bosse durant la saison 2021	26
Figure 13: Réaction des groupes de baleines en présence de navires en observation et/ou de mises à l'eau au cours de la saison 2021	28
Figure 14: Localisation et répartition totale des types de navires en observation de dauphins durant la saison 2021. La taille du cercle est proportionnelle au nombre de navires présents sur la zone d'observation	31
Figure 16: Répartition totale des catégories de navires en observation de dauphins au cours de la saison 2021, basée sur le nombre total de navires présents sur toutes les observations	31
Figure 15: Distribution du nombre de navires en observation par observation de delphinidés pendant la saison 2021	32

Figure 17: Localisation et nombre de navires en observation de dauphins pendant la saison 2021	32
Figure 18: Localisation des observations des trois espèces de dauphins côtiers avec et sans respect de la réglementation d'approche pendant la saison 2021	35
Figure 19: Répartition des situations de non-respect de la réglementation, pour toutes les catégories d'observateurs en observation de delphinidés durant la saison 2021	36
Figure 20: Fréquence d'occurrence (%) de non-respect de la réglementation par catégorie d'observateur en observation de delphinidés durant la saison 2021	37
Figure 21: Réaction des groupes de dauphins en présence de navires en observation et/ou de mises à l'eau au cours de la saison 2021	39
Figure 22: Localisation des groupes de baleine à bosse ( <i>Megaptera novaeangliae</i> ), delphinidés ( <i>Tursiops aduncus</i> , <i>T. truncatus</i> et <i>Stenella longirostris</i> ) et tortues marines ( <i>Chelonia mydas</i> ) au sein de la Réserve Naturelle Marine pendant la saison 2021	41

## Introduction

À La Réunion, l'observation des cétacés se traduit par le développement d'une offre touristique émanant de prestataires aux origines et aux statuts très divers. En 2009, une charte d'approche des baleines à bosse a vu le jour dans le but de prévenir les comportements dangereux, à la fois pour l'homme et pour ces animaux. En 2017, sous l'impulsion de la Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DEAL), cette charte d'approche s'étend aux dauphins et aux tortues marines. Afin de renforcer cette charte, qui n'est pas réglementaire, et d'accompagner au mieux le développement de cette nouvelle activité économique, la Direction de la Mer du Sud Océan Indien (DMSOI) a proposé en 2013 la création d'un label « Observation Certifiée Responsable des Cétacés à la Réunion » (O<sup>2</sup>CR). Depuis 2017, le CEDTM en assure la gestion administrative ainsi que les missions de communication, de sensibilisation sur le plan d'eau. Cette démarche a vocation à être diffusée dans la zone Océan Indien à travers des actions de coopération régionale. Enfin, une réglementation locale a vu le jour en 2019 afin d'appuyer ces outils. Un arrêté préfectoral a été mis en vigueur le 12 juin 2019 afin de rendre réglementaires les recommandations de la charte. Il a été modifié le 20 juillet 2020 en y incluant de nouvelles mesures spécifiques à des plages horaires de quiétude et à l'encadrement des mises à l'eau. En juillet 2021 certaines dispositions de l'arrêté ont été reformulées dans le but de définir plus précisément les conditions des mises à l'eau et leur encadrement (arrêté préfectoral 2021-1306).

Le Centre d'Étude et de Découverte des Tortues Marines (CEDTM) est en charge depuis 2017 de mettre en œuvre une mesure de compensation de la Nouvelle Route du Littoral, la Mesure de Compensation Marine MCM05 « Amélioration des conditions de quiétude des Mammifères Marins pour la durée du chantier ». Celle-ci s'inscrit dans la continuité et en complémentarité avec le label O<sup>2</sup>CR, la charte d'approche, l'arrêté préfectoral en vigueur ainsi que les règles de sécurité. Cette mission implique une démarche de développement économique durable tel que prôné par le livre bleu Sud Océan Indien.

Ainsi, le CEDTM a mis en place une équipe de sensibilisation en mer nommée équipe ou brigade « Quiétude ». L'équipe Quiétude, constituée de trois personnes, deux agents de terrain permanents ainsi qu'un chargé de projet pouvant les appuyer, a pour missions initiales : la sensibilisation les usagers de la mer, plaisanciers et professionnels ainsi que le grand public au respect des mammifères marins et des tortues marines, préférentiellement sur le secteur Ouest ; la poursuite de la mise en œuvre et l'animation d'un réseau d'acteurs labellisés O<sup>2</sup>CR ; la communication et la promotion du label O<sup>2</sup>CR en lien avec les différents partenaires.

Une grande partie du travail se déroule en mer, notamment pendant les saisons des baleines. L'équipe dispose d'une embarcation dédiée, baptisée « Quiétude ». Elle effectue une collecte de données concernant les situations d'observation des cétacés et des tortues marines : caractérisation des groupes d'animaux rencontrés, caractérisation des observateurs et des réactions des animaux à la présence de ces derniers. L'objectif de ce présent rapport est de dresser un bilan de la saison des baleines 2021. Il s'agit de présenter les résultats des observations biologiques et d'observateurs de cétacés en particulier de la baleine à bosse *Megaptera novaeangliae*, et des espèces de delphinidés *Tursiops aduncus* et *Stenella longirostris*.

## 1. Cadre de mise en œuvre de la mission Quiétude

### 1.1. Contexte de l'activité d'observation des cétacés à La Réunion

L'activité d'observation des cétacés (ou *whale-watching*) s'est développée récemment à La Réunion suite à une augmentation des observations des baleines à bosse *Megaptera novaeangliae* sur la côte ouest de La Réunion à partir des années 2000. C'est à partir de 2008 que l'activité se développe considérablement (Ganon and Sandron, 2015) vraisemblablement en lien avec l'augmentation du nombre d'observations de baleines à partir de cette année (Dulau-Drouot *et al.* 2012). Le développement de l'activité au cours de la dernière décennie, bien que générant des retombées socio-économiques positives localement, a eu aussi pour conséquence une pression accrue sur les baleines à bosse dans un moment crucial de leur cycle de vie lorsqu'elles viennent à proximité des côtes de La Réunion pour mettre bas et/ou se reproduire.

A l'exception des derniers rapports « Bilan de saison des baleines » de l'équipe Quiétude (Hoarau *et al.* 2017, 2018, 2019 ; Landes *et al.* 2020), il n'existe à ce jour que peu de données quantitatives sur les observateurs de cétacés à La Réunion. Une première publication scientifique dressant un bilan de l'évaluation et de la réduction des perturbations du *whale-watching* sur les baleines à bosse à La Réunion au cours des saisons 2017 et 2018 a été publiée dans la revue internationale *Tourism in Marine Environments* dans une issue spéciale « Marine wildlife experiences and safety » (Hoarau *et al.* 2020). Une seconde publication s'est concentrée sur les réponses comportementales des baleines à bosse en présence de baigneurs à La Réunion et a été publiée dans cette même revue (Barra *et al.* 2020). Enfin, un premier état des lieux de l'activité d'observation des cétacés dans les territoires français, incluant La Réunion, a été dressé dans la publication de Chazot *et al.* (2020). Une dernière étude a été récemment publiée dans l'édition spéciale « Zoo and Marine Wildlife Welfare Assessments » de la revue internationale *Animals*, portant sur les effets du *dolphin-watching* et du respect des règles d'approche sur le comportement des dauphins long bec (*Stenella longirostris*) à La Réunion (Quintana Martín-Montalvo *et al.*, 2021).

### 1.2. L'équipe Quiétude

En 2021, l'équipe Quiétude se constitue de 3 personnes : Sylvain DELASPRES, Belén QUINTANA et Anne-Emmanuelle LANDES. Tous les agents sont employés par l'association CEDTM. Une personne ressource supplémentaire appuie ponctuellement la mission de l'équipe Quiétude, il s'agit de Léo PAIRAIN, également salarié au CEDTM.

L'équipe dispose d'un semi rigide Zeppelin 18 v PRO, cat C, longueur 5,60 m ; Largeur 2,48 m ; propulsé par un moteur essence selva 70 cv – 51,5 kW ; et équipé d'un système de navigation GPS Garmin 52dv et d'une VHF Garmin 110i.

### 1.3. La mission Quiétude en mer

Une partie des missions de l'équipe Quiétude se déroule en mer. Elle a pour objectif d'assurer une présence fréquente, quasi quotidienne pendant les saisons de baleines. Cette importante présence sur le plan d'eau permet de sensibiliser les observateurs directement sur les sites d'observation au respect des règles d'approche afin d'améliorer les conditions d'observation et la quiétude des animaux. Elle permet également de récolter une multitude de données qui portent sur :

- la biologie des espèces de mammifères marins et tortues marines rencontrées,
- les observateurs de ces espèces rencontrées,
- les interactions entre les observateurs et les animaux,
- le respect ou non de la réglementation d'approche et d'observation.

Le présent rapport vise à présenter les résultats de l'analyse de ces données.

A noter : Une dérogation à l'arrêté n°1306 du 7 juillet 2021 portant réglementation de l'approche et de l'observation des cétacés à La Réunion a été accordée à l'équipe Quiétude, visant notamment les articles 5 et 6. La décision dérogatoire n°219/DMSOI/AMGM/2021 du 6 août 2021 est entrée en vigueur à cette date jusqu'au 31 décembre 2021. Elle fait l'objet d'un bilan remis à la DMSOI à son terme.

## 2. Les données collectées

### 2.1. Effort de prospection – Saison des baleines 2021

La saison des baleines 2021, définie ici comme la période entre les dates de première et de dernière observation de baleines par l'équipe Quiétude lors des sorties en mer, a débuté le 31 juillet et pris fin le 17 septembre 2021. Durant la saison, l'équipe a passé 21 jours en mer (**Tableau 1**). Les sorties représentent environ 116 heures d'effort de prospection et plus de 1527 km parcourus. Le mois d'août regroupe la majorité (57 %) des sorties effectuées. La moitié des heures passées en mer et des distances parcourues au cours de la saison ont eu lieu en août.

*Tableau 1 : Résumé de l'effort de prospection par l'équipe Quiétude du 31 juillet au 17 septembre 2021*

	<b>Juillet</b>	<b>Août</b>	<b>Septembre</b>	<b>Total</b>
<b>Nombre de sorties (en jours)</b>	1	12	8	<b>21</b>
<b>Temps de présence en mer (en heures)</b>	6	58	52	<b>116</b>
<b>Distance parcourue (en km)</b>	90.5	775.8	661.3	<b>1527.6</b>

Les trajets mensuels effectués par Quiétude pendant la saison 2021 sont illustrés sur la **Figure 1**. Ils couvrent essentiellement la zone de Saint-Gilles-les-Bains – Baie de Saint-Paul, jusqu'à 3 miles nautiques au large, comme les années précédentes. Cette zone abrite l'essentiel de l'activité du *whale-watching*. Les trajets s'étendent de la baie de l'Ermitage au sud jusqu'au Port au nord. Au cours de la saison 2021, les efforts de prospection se sont essentiellement concentrés au large du cap La Houssaye, en deçà de 100 m de profondeur (sur la zone dite « le

sec ») et dans la baie de Saint-Paul (**Figure 1**), et plus de 1527 km ont été parcourus, correspondant à une distance journalière moyenne de 72.7 km.

L'effort de prospection de l'équipe correspond à un choix stratégique sur les zones d'observation selon les situations journalières et les enjeux de dérangement. La saison 2021 a été caractérisée par une très faible fréquentation des baleines à bosse, ce qui a fait augmenter l'activité d'observation des dauphins côtiers. Ainsi, les zones d'observation de cétacés étaient souvent éloignées les unes des autres, selon les espèces ciblées. L'équipe a donc parcouru de longues distances journalières (20 km de plus par jour en moyenne que l'année précédente).

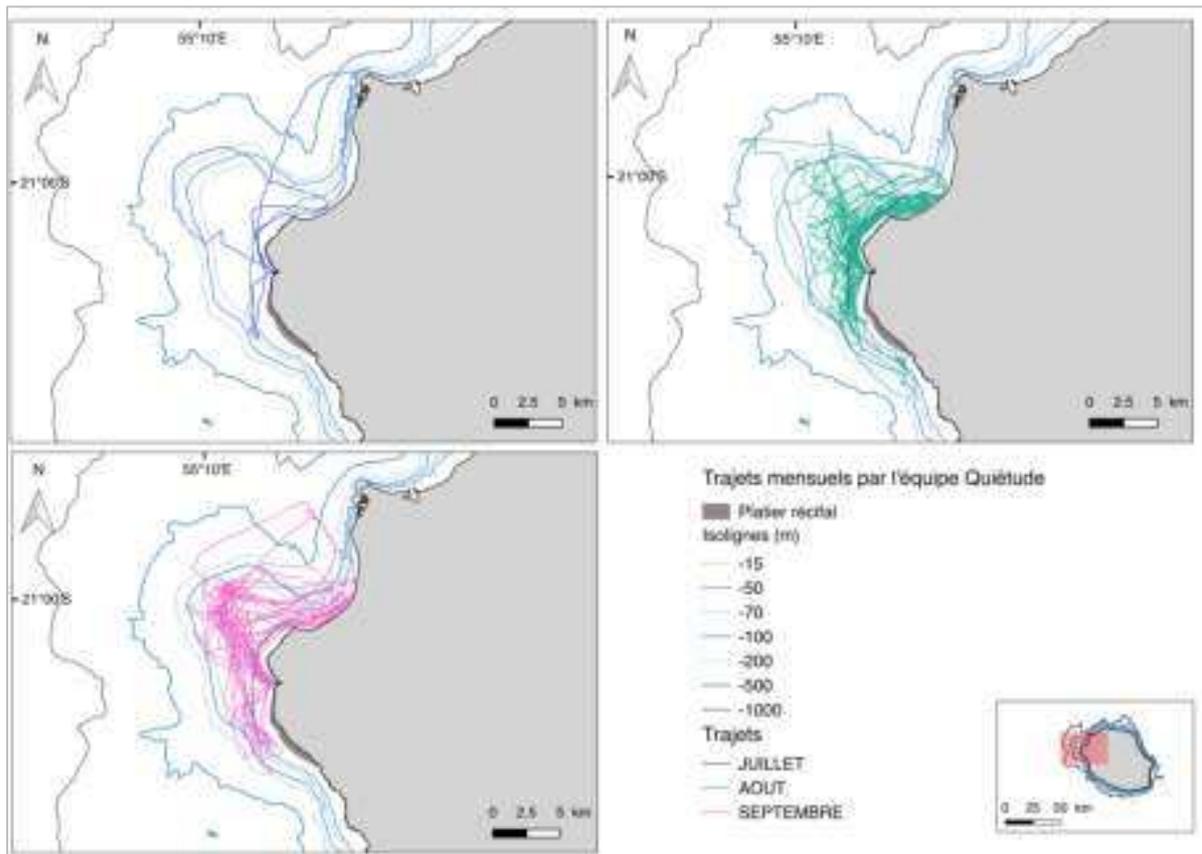


Figure 1: Trajets mensuels effectués par l'équipe Quiétude pendant la saison des baleines 2021

## 2.2. Observations biologiques

### 2.2.1. Baleines à bosse

#### 2.2.1.1. Observations de baleines à bosse

##### Saison 2021

Les baleines à bosse (*Megaptera novaeangliae*) ont été observées 36 fois (individu seul ou en groupe) durant cette saison, une observation étant définie ici comme toute rencontre d'un individu ou groupe avec la configuration d'observateurs en zone d'observation donnée au moment de la rencontre par l'équipe (**Figure 2**). Le nombre d'observations a été plus important pendant le mois de septembre, puis en août, et enfin en juillet (la première observation étant le

31 juillet). Parmi toutes ces rencontres, neuf ont été réalisées en absence de navires en observation, à l'exception du navire Quiétude (**Tableau 2**).

*Tableau 2 : Observations de groupes de baleine à bosse par l'équipe Quiétude du 31 juillet au 17 septembre 2021. Une observation est définie comme le moment de la première rencontre du groupe, avec la configuration de la zone d'observation donnée*

	Juillet	Août	Septembre	Total
<b>Nombre d'observations</b>	1	14	21	<b>36</b>
<b>Fréquence d'observation (#Obs/heure)</b>	0.17	0.24	0.40	<b>0.31</b>
<b>Fréquence d'observation (#Obs/km)</b>	0.01	0.02	0.032	<b>0.023</b>
<b>Observations sans navire</b>	1	3	5	<b>9 (25 %)</b>
<b>Observations avec navire(s)</b>	0	11	16	<b>27 (75 %)</b>

On constate que la majorité (81 %) des observations se sont concentrées au large du Cap La Houssaye à une bathymétrie comprise entre 50 et 70 mètres, sur la zone appelée le Sec de Saint-Gilles (**Figure 2**).

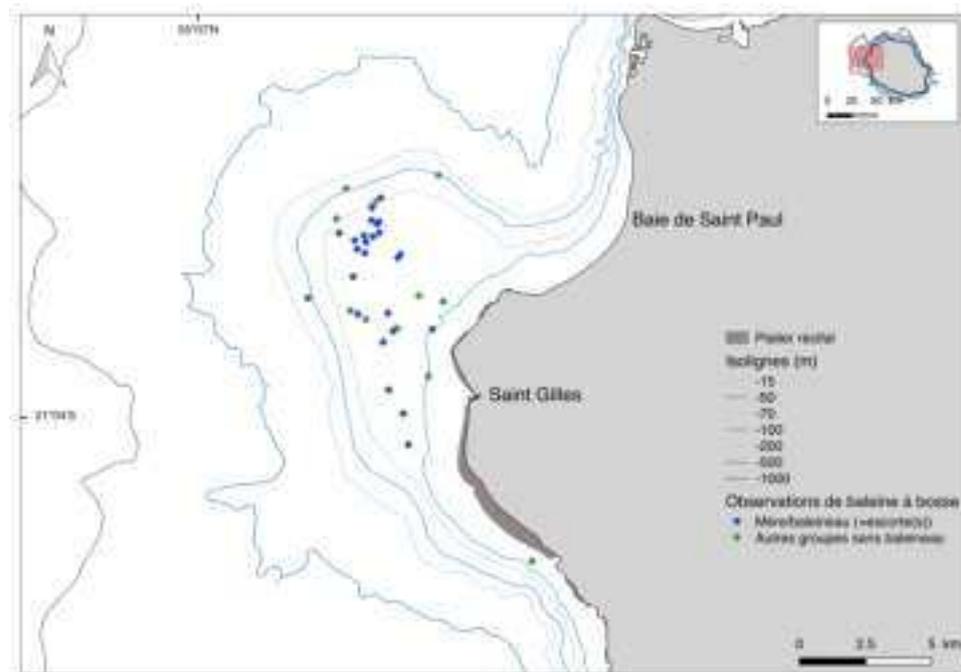


Figure 2: Localisation des observations des baleines à bosse au cours de la saison 2021

### Comparaison des saisons 2017-2020 et 2021

On remarque une diminution des observations de baleine à bosse en 2021 par rapport aux années précédentes, notamment une réduction d'environ 50 % comparée à 2020 et 2019. Il est intéressant de constater une différence importante avec les années 2017 et 2018, où le nombre d'observations était de 315 et 401 respectivement. Cette faible fréquentation des baleines à bosse pendant l'hiver austral 2021 a été remarquée dans d'autres territoires (Nouvelle Calédonie, Polynésie Française, côte est de Madagascar, entre autres), alors qu'une plus forte fréquentation a été notée dans le canal de Mozambique et le sud de Madagascar. Les raisons de ce changement de couloir migratoire dans la région Sud-Ouest de l'océan Indien restent inconnues à l'heure actuelle. On constate par ailleurs que les années avec une faible fréquence de baleines à bosse, celles-ci se trouvent essentiellement sur le Sec de Saint-Gilles, alors que les années avec une forte fréquentation elles se trouvent plus proche des côtes.

#### 2.2.1.2. Fréquence d'observation

##### Saison 2021

La fréquence d'observation (ou taux d'observation) de la baleine à bosse a été calculée pour chaque mois et pour l'ensemble de la saison des baleines 2021. Elle correspond au nombre d'observations par heure passée en mer. Cette fréquence atteint la valeur de 0.31 obs/heure au cours de la saison, c'est-à-dire que pour toute heure passée en mer, 31 % des fois une baleine ou un groupe de baleines a été rencontré (**Tableau 2**). Ce taux était maximal au mois de septembre, avec 40 % de rencontres par heure passée en mer. Après le 17 septembre 2021, aucune observation de baleine n'a été réalisée par l'équipe en mer.

La fréquence d'observation au cours de la saison a pu être également représentée spatialement comme le nombre d'observations effectuées par km parcouru au sein d'une grille de carré 1 x 1 km (**Figures 3 et 4**).

La saison 2021, tout comme la saison précédente, a été caractérisée par un grand effort de prospection, reflété par le nombre de kilomètres parcourus durant les trois mois de sorties ; pour un faible nombre de baleines rencontrées. Ainsi, pour les aires de la grille de 1x1 km qui ont été fortement transitées par le navire Quiétude, la fréquence d'observation apparaît faible. Inversement, la fréquence d'observation apparaît plus forte dans les aires moins transitées, lorsque moins de kilomètres ont été parcourus pour reporter une observation, comme durant le mois de juillet. Ainsi, la fréquence d'observation sur la zone du Sec de Saint-Gilles les mois d'août et septembre est similaire à celle obtenue en juillet, pour plus de baleines observées en peu de kilomètres parcourus (**Figure 3**).

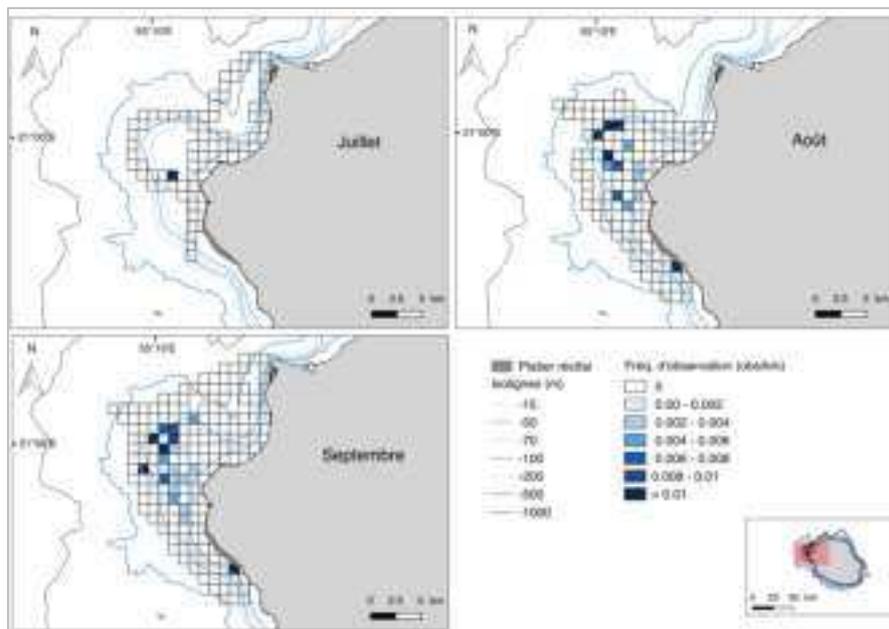


Figure 3: Fréquence d'observation mensuelle (nombre d'observations/km parcouru) de baleines à bosse pendant la saison des baleines 2021

La fréquence d'observation dans la totalité de la saison (**Figure 4**) permet de localiser spatialement l'activité d'observation des baleines en 2021, qui s'est majoritairement concentrée sur la zone du Sec de Saint-Gilles, vers 70 m de profondeur, et devant le port de Saint-Gilles.

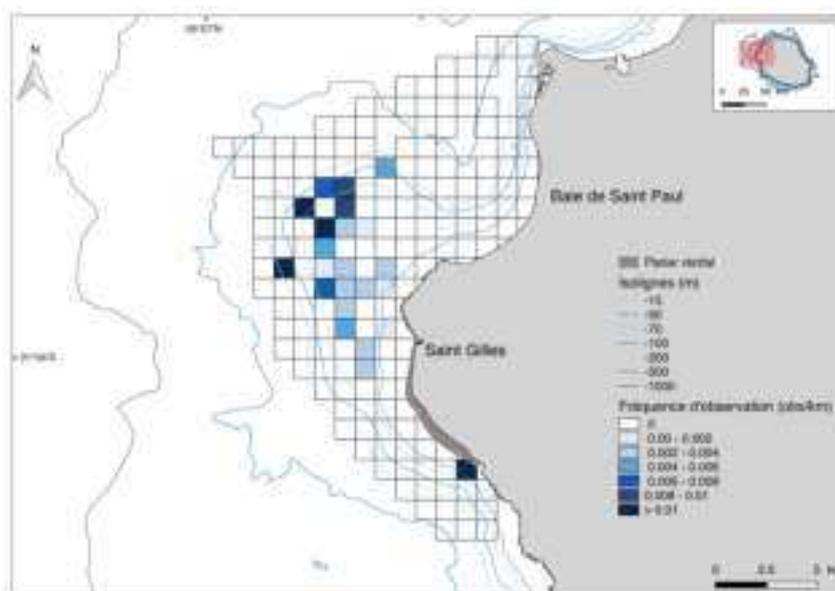


Figure 4: Fréquence d'observation (nombre d'observations/km parcouru) de baleines à bosse pendant la saison des baleines 2021

### Comparaisons des saisons 2017-2020 et 2021

La fréquence d'observation de la baleine à bosse (0.31 obs/h) a été fortement moins importante sur l'ensemble de la saison 2021 en comparaison avec les saisons 2017 et 2018 (1.62 obs/h et 1.85 obs/h respectivement), et moitié moins importante qu'en 2019 et 2020 (0.72 obs/h et 0.56 obs/h respectivement). Cette fréquence a atteint la valeur maximale au cours du mois de septembre, comme en 2017 ; alors qu'en 2018, 2019 et 2020 le maximum était atteint au cours du mois d'août. Tout comme au cours des saisons précédentes, les observations en présence d'au moins un navire ont été importantes (75 %).

La comparaison des fréquences d'observation depuis 2017 comme pour les précédents rapports ne semble pas pertinente pour cette saison 2021 car la fréquentation des baleines a été très faible et l'effort de prospection très élevé. Ainsi, l'analyse spatiale des fréquences d'observation est complexe : une forte fréquence d'observation peut être le résultat de plusieurs observations sur un même km<sup>2</sup> dans lequel l'effort a été moindre, mais aussi d'une seule observation sur un seul trajet (peu de km parcourus). Inversement, pendant les saisons 2017 à 2019, l'effort de prospection était moindre mais la présence importante de baleines donnait des fréquences d'observation élevées.

#### 2.2.1.3. Composition du groupe

##### Saison 2021

Pour chacune des observations de baleine, le nombre d'individus et la composition du groupe a été déterminé et noté. Le **Tableau 3** résume la composition des groupes rencontrés.

La majorité des observations étaient constituées d'au moins une mère et de son baleineau (25 observations, soit 69.5 %), dont quatre avec escorte. Les individus seuls représentent 8.3 % des observations et les paires de baleines adultes 22.2 %.

*Tableau 3 : Résumé des différentes compositions de groupes de baleine à bosse rencontrés au cours la saison 2021*

Composition du groupe	Juillet	Août	Septembre	Total	Total (%)
Individu seul	0	1	2	3	8.3
Deux individus sans baleineau	1	5	2	8	22.2
Mère et baleineau	0	6	15	21	58.4
Mère et baleineau + escorte(s)	0	2	2	4	11.1
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>36</b>	<b>100</b>

### Comparaison des saisons 2017-2020 et 2021

Une évolution temporelle est remarquable dans l'observation des baleines à bosse, qui augmente progressivement au cours de la saison, étant maximale au mois de septembre en 2021, tous groupes confondus. La saison 2021 a été cependant caractérisée par une très faible présence de baleines. Une majorité de mères avec leurs baleineaux est retrouvée, tout comme les saisons passées.

Deux tendances ont toutefois été identifiées dans l’observation des baleines depuis le début de cette étude, l’une regroupant les années 2017-2018, et l’autre en 2019-2020. En effet, le nombre de groupes mère-baleineau augmente au cours du mois d’août en 2020 de façon similaire à l’année 2019. Cette augmentation a eu lieu légèrement plus tôt les saisons précédentes. En 2021, les observations de groupes mère-baleineau ont légèrement augmenté en septembre comparé au mois d’août ; il s’agissait vraisemblablement de la même paire, qui serait restée sur les côtes réunionnaises pendant environ 3 semaines.

On constate notamment une évolution spatiale dans la distribution des différents groupes de baleines (**Figure 5**) selon la fréquence de présence durant la saison. Ainsi, les saisons de faible présence de baleines (2019 à 2021), celles-ci se concentrent davantage dans la zone du Sec, à environ 70 m de profondeur au large du Cap La Houssaye. La distribution spatiale des groupes de baleines est plus étendue les saisons à forte présence de baleines (2017 et 2018), allant du Sec à proximité de la côte jusqu’à 30 m de profondeur, allant parfois au sein de la RNMR.

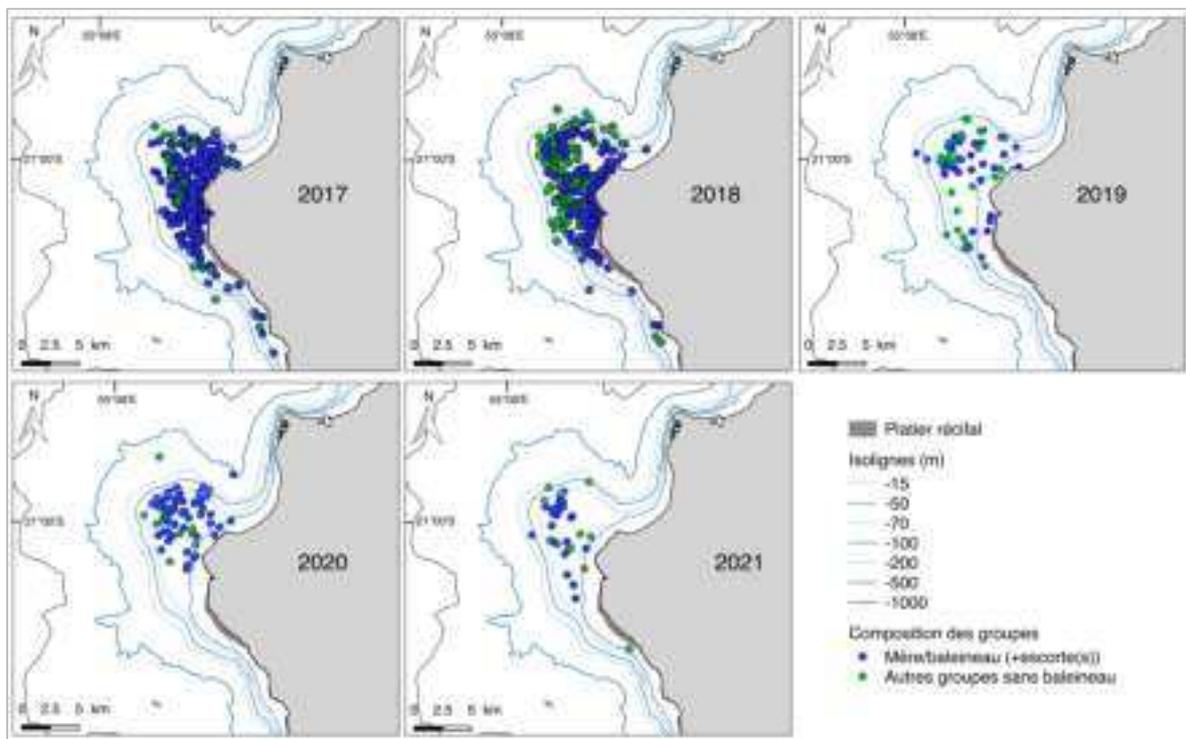


Figure 5: Compositions des groupes de baleine à bosse pour les saisons 2017 à 2021

#### 2.2.1.4. Comportements du groupe

##### Saison 2021

Le **Tableau 4** présente les différentes activités exhibées par les groupes de baleines lors de leurs rencontres par l’équipe Quiétude, et répertoriées dans le cadre du protocole standard de l’équipe Quiétude. Ces dernières catégories ont été établies d’après les travaux précédemment effectués sur les cétacés et plus particulièrement sur la baleine à bosse. La définition de chaque état de comportement est basée sur la littérature existante des comportements de cétacés : d’après les

études de Lusseau (2003), Constantine *et al.* (2004), Christiansen *et al.* (2010) et Bas *et al.* (2017) :

- **Voyage** : les individus sont engagés dans un mouvement persistant et directionnel, ils font surface régulièrement avec une vitesse constante ( $> 2$  mn). Les intervalles de plongée sont relativement courts ( $< 60$  s) et constants.
- **Repos en surface et sub-surface** : au repos, les cétacés sont observés dans un groupe serré – regroupé ( $< 5$  m), bien que les mouvements soient synchronisés avec une vitesse de nage qui peut être faible ( $< 2$  mn) avec de courts intervalles de plongée ( $< 30$  s). Le niveau d'activité du groupe est faible sans remous en surface. Lors du repos en sub-surface, les individus sont très peu mobiles et sont observés en sub-surface, ils ne se déplacent que pour respirer toutes les 10-15 min pour les adultes et toutes les 5 minutes pour les baleineaux et jeunes individus. La distinction entre ces deux modes de repos étant parfois difficile sur le terrain, ils ont été regroupés dans le cadre de cette étude.
- **Interaction/Socialisation** : Les cétacés sont engagés dans divers événements d'interactions intra ou inter spécifiques. Des contacts physiques entre individus peuvent être observés.
- **Actif en surface** : l'animal ou le groupe d'animaux montrent activement et de façon répétée des événements aériens tels que les sauts entiers hors de l'eau ou des événements d'interaction avec la surface de l'eau tels que frappes de nageoires, de rostre, etc.
- **Reproduction** : le groupe d'animaux est engagé dans des événements d'interaction relatifs à la reproduction tels que parades nuptiales, joutes de démonstration de mâles en compétition et inspections génitales.
- **Comportement difficile à déterminer avec certitude** : mouvements non-directionnels et changements fréquents de position. Les animaux ne se dirigent pas vers une destination définie. Bien que le mouvement du groupe varie, la cohésion du groupe reste assez homogène. Les individus peuvent resurgir dans des directions opposées ou différentes. Les intervalles de plongée sont courts.

Tableau 4 : Résumé des différents comportements des baleines à bosse observés durant la saison 2021

Comportement	Juillet	Août	Septembre	Total	Total (%)
Voyage	1	7	3	<b>11</b>	<b>30.5</b>
Repos en surface/sub-surface	0	7	8	<b>15</b>	<b>41.7</b>
Actif en surface	0	0	4	<b>4</b>	<b>11.1</b>
Indéterminé	0	0	6	<b>6</b>	<b>16.7</b>
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>36</b>	<b>100</b>

Dans près de 42 % de nos observations, les groupes se trouvaient en situation de repos, en sub-surface ou en surface. Dans environ 12 % des observations l'individu ou groupe était actif en surface, et dans près de 17 % des cas l'activité du groupe a été difficile à déterminer. Enfin, dans 30.5 % de nos observations l'animal ou groupe se trouvait en voyage. Les autres activités comportementales décrites ci-dessus n'ont pas été reportées par l'équipe durant les sorties en mer.

### Comparaison des saisons 2017-2020 et 2021

La proportion relative des différents comportements retrouvés chez les groupes rencontrés au cours de la saison 2021 est similaire à celle des saisons précédentes. En effet, l'activité de repos est majoritairement observée et représente près de 50 % des observations chaque année. Ceci est en accord avec la présence majoritaire de groupes de mères avec leurs baleineaux nouveau-nés qui cherchent la tranquillité près des côtes pour leurs premiers mois de vie. Les comportements dits de « voyage » ont été comptabilisés dans près de 30.5 % des observations, trois fois plus souvent que les années précédentes. Les baleines qui ont été observées durant cette saison sembleraient avoir juste été de passage, occupant les eaux réunionnaises de façon transitoire, ce qui expliquerait l'augmentation d'observation de groupes en « voyage ».

Durant la saison 2021 près de 17 % des activités n'ont pu être déterminées avec clarté. Ce taux se rapproche de celui des années 2017-2018, alors qu'en 2019 les comportements non identifiés représentaient 6 %. Durant cette saison, les agents de Quiétude ont pu observer sur le terrain des comportements très évasifs des baleines rencontrées, qui étaient très difficiles à apercevoir. Ainsi, leur comportement était difficile à déterminer avec précision car il semblait très changeant sur un même groupe en un court laps de temps.

L'activité en surface a été retrouvée dans environ 10 % des observations. Les comportements aériens ou en surface décrits par Whitehead (1983), Mbley and Herman (1985), Corkeron (1995), Stamation *et al.* (2010) et Kavanagh *et al.* (2017) relevés lors des saisons précédentes (**Tableau 14**), n'ont pas pu être reportés en détail en 2021 car ceux-ci étaient très brefs.

## 2.2.2. Dauphins côtiers et tortues marines

### 2.2.2.1. Observations des dauphins côtiers et tortues marines

#### Saison 2021

Lors des sorties en mer, toutes les observations d'espèces (définies comme l'observation effective d'au moins un animal) ont été notées et enregistrées dans la mesure du possible. Bien que les observations sont normalement concentrées sur les baleines à bosse, d'autres espèces de cétacés ont pu être observées pendant la saison des baleines, notamment parce qu'elles sont aussi ciblées par les navires de *whale-watching*, telles que le grand dauphin de l'Indo-Pacifique (*Tursiops aduncus*), le grand dauphin commun (*Tursiops truncatus*) et le dauphin long bec (*Stenella longirostris*). Les observations incluent également les différentes espèces de tortues marines côtières, cette saison uniquement des individus de tortue verte (*Chelonia mydas*) ont été observés.

Le **Tableau 5** ci-dessous résume toutes les observations effectuées en dehors de celles des baleines à bosse durant la saison 2021, et la **Figure 6** présente la localisation de ces observations.

*Tableau 5 : Résumé des observations d'autres espèces que Megaptera novaeangliae par l'équipe Quiétude du 31 juillet au 17 septembre 2021*

Espèce	Juillet	Août	Septembre	Total
<i>Tursiops aduncus</i>	2	19	10	31
<i>Tursiops truncatus</i>	0	0	1	1
<i>Stenella longirostris</i>	1	8	5	14

<i>Chelonia mydas</i>	1	12	5	<b>18</b>
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>39</b>	<b>21</b>	<b>64</b>

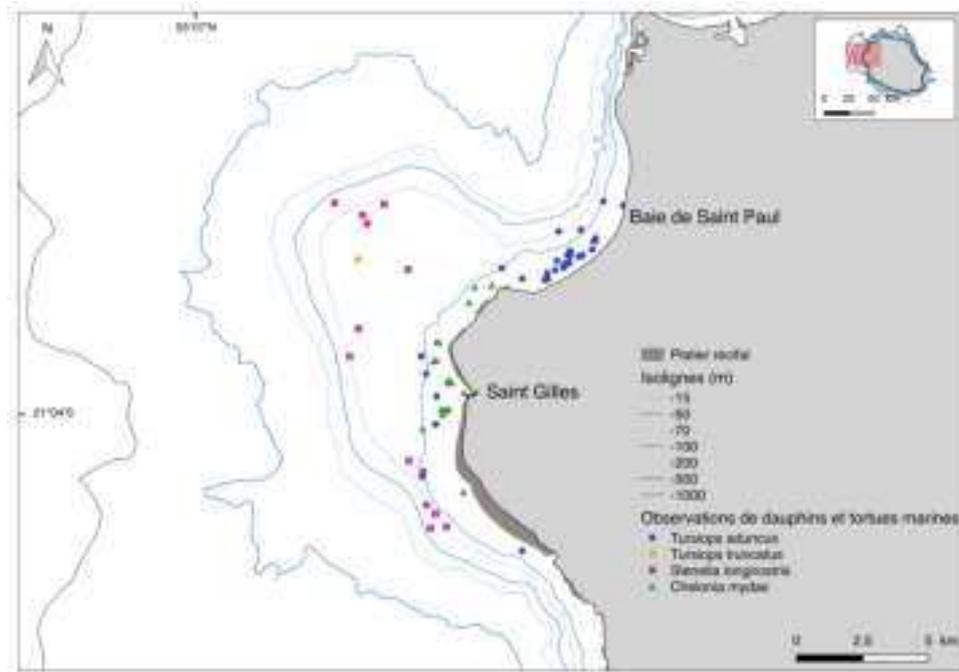


Figure 6: Localisation des observations des espèces de delphinidés et tortues marines au cours de la saison des baleines à bosse 2021

#### Comparaison des saisons 2017-2020 et 2021

Les observations autres que de baleines à bosse pendant la saison 2021 ressemblent à celles des années précédentes. On observe cependant une légère augmentation d'observation de groupes de dauphins côtiers (*Tursiops aduncus* et *Stenella longirostris*). L'équipe Quiétude ciblant prioritairement les zones d'observation de cétacés lors de ses sorties en mer, cette évolution pourrait refléter du report de l'activité d'observation sur les delphinidés en raison de la faible présence de baleines. Les observations de dauphins long bec ont été réalisées essentiellement au large de l'Ermitage et du Cap La Houssaye sur une bathymétrie comprise entre 50 et 100 mètres (Figure 6). Le Grand dauphin de l'Indo-Pacifique est essentiellement observé à la côte sur des fonds inférieurs à 50 mètres, majoritairement en baie de Saint-Paul et face aux Brisants. Une seule observation du Grand dauphin commun a été enregistrée par l'équipe Quiétude au large de Cap Homard, sans navire en observation.

Les tortues marines sont elles aussi observées à proximité de la côte sur des fonds inférieurs à 50 mètres, essentiellement aux Brisants et entre Saint-Gilles et la Pointe des Aigrettes, tout comme les années précédentes. Le nombre de tortues marines observées par l'équipe Quiétude en 2021 et 2020 est similaire (17 et 18, respectivement), mais reste inférieur à celui noté les années précédentes (51 en 2017, 49 en 2018, 26 en 2019). Ceci peut être expliqué par une plus faible présence des baleines à proximité des côtes durant les saisons 2021 et 2020, et donc un effort de prospection moins important sur cette zone, diminuant les probabilités d'observer des tortues.

### 2.2.2.2. Composition des groupes de dauphins côtiers

#### Saison 2021

Durant la saison 2021, l'espèce la plus fréquemment observée par l'équipe a été le grand dauphin de l'Indo-Pacifique, cible fréquente des observateurs de cétacés dû à sa facile localisation dans la baie de Saint-Paul. La majorité des groupes (77 %) était composée d'adultes. Le dauphin long-bec a été observé moitié moins de fois, avec des groupes d'adultes et d'adultes avec des juvéniles à parts égales. Un groupe de dauphins communs, tous adultes, a été observé pendant la saison (**Tableau 6**).

Tableau 6 : Composition des groupes de delphinidés rencontrés pendant la saison 2021 et nombre moyen d'individus estimés

Composition des groupes	<i>Tursiops aduncus</i>	<i>Tursiops truncatus</i>	<i>Stenella longirostris</i>
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>1</b>	<b>14</b>
Adultes	24 (77 %)	1 (100 %)	7 (50 %)
Adultes et juvéniles	7 (23 %)	/	7 (50 %)
Nombre moyen d'individus estimé (écart type)	4.9 (± 2.6)	13	91.7 (± 35.6)

#### Comparaison des saisons 2017-2020 et 2021

De façon générale, les dauphins long-bec ont été les plus fréquemment observés au cours des saisons 2017 à 2020, suivis des grands dauphins de l'Indo-Pacifique. Cependant, pendant la saison 2021 il y a eu deux fois plus d'observations de ce dernier comparé au dauphin long-bec. Plusieurs facteurs peuvent être à l'origine de cette différence. D'une part, la faible fréquentation de baleines a rabattu l'observation sur les dauphins, afin de répondre à la forte demande d'interaction avec des cétacés. De plus, cette espèce est facile à localiser car les groupes se trouvent en baie de Saint-Paul, souvent au repos. Les observations embarquées et en mise à l'eau sont ainsi facilement réalisables. Enfin, plusieurs fois cette saison, les conditions météorologiques au large étaient peu favorables à la navigation (vent, mer agitée) ; la baie de Saint-Paul étant à l'abri du vent, les navires ont sans doute préféré cette zone pour leur activité d'observation. Les observations de grands dauphins communs sont ponctuelles pour toutes les saisons depuis 2017, vraisemblablement parce que cette espèce se trouve de passage sur la zone d'étude et n'y réside pas au quotidien.

### 2.2.2.3. Comportement des groupes de dauphins côtiers

#### Saison 2021

Les comportements des dauphins sont identifiés en base à l'éthogramme (ou guide des comportements) des delphinidés établi d'après diverses études scientifiques (**Tableau 15**).

Durant cette saison, les dauphins de l'Indo-Pacifique ont été le plus souvent observés au repos (38.7 %), puis en *millling* (22.7 % ; **Tableau 7**). Ce comportement sans trajectoire ni vitesse de mouvement déterminées, est généralement observé suite à la perturbation par la présence de navires ou nageurs. Des groupes ont été observés un total de cinq fois en reproduction, l'équipe a remarqué que cela se passait généralement dans l'après-midi. Les comportements identifiés chez les dauphins long bec ont été variés et répartis de façon similaire sur l'ensemble des

observations (**Tableau 7**). Le groupe de grands dauphins communs a été observé dans des conditions particulières : l'équipe Quiétude faisant route sans navire autour, les dauphins se sont approchés pour interagir avec le navire (nage à l'étrave). Suite à cela, l'équipe a coupé le moteur, les dauphins sont toutefois restés autour du navire en montrant des comportements divers tels que *spy hop*, sauts, frappes de caudale, etc. Enfin, au moment de la rencontre par l'équipe, aucun des groupes de dauphins était en comportement de chasse.

Tableau 7 : Résumé des différents comportements observés chez les groupes de delphinidés rencontrés au cours la saison 2021

Comportement	<i>Tursiops aduncus</i>	<i>Tursiops truncatus</i>	<i>Stenella longirostris</i>
Voyage	5		3
Repos	12		3
<i>Milling</i>	7		5
Interaction	2	1	0
Actif en surface	0		3
Reproduction	5		0

#### Comparaison des saisons 2017-2020 et 2021

La répartition des comportements observés durant les saisons 2017 à 2020 est similaire, avec une majorité de voyage et de *milling* pour les 3 espèces, et des comportements de socialisation ou activité en surface pour les dauphins long-bec, caractéristique de leur espèce (sauts vrillés). Cependant, d'avantage de *T. aduncus* ont été observés dans la saison 2021, dû à un report de l'activité sur ceux-ci, et leur comportement principal était le repos. Des événements de reproduction ont aussi été observés pour cette espèce, contrairement aux saisons précédentes.

- **Observations sur l'année 2021**

Dans le cadre de sa mission, l'équipe Quiétude effectue notamment des sorties sur le terrain hors saison des baleines, qui ont permis de caractériser l'activité d'observation sur les delphinidés, effectuée toute l'année. Avant la saison des baleines 2021 (de Janvier à fin-Juillet 2021), un total de 9 sorties en mer a été effectué par l'équipe Quiétude. Dans ces sorties ont été observés : 8 groupes de *T. aduncus*, majoritairement au repos ; 2 groupes de *T. truncatus*, au voyage; et 9 groupes de *S. longirostris* en activité dite *milling*.

De façon générale, au cours des années d'étude (2017 à 2021), les dauphins long-bec et les grands dauphins de l'Indo-Pacifique sont les plus fréquemment observés. Les observations des grands dauphins communs restent ponctuelles, car cette espèce se trouve souvent de passage sur la zone d'étude.

## 2.3. Interactions Homme/Cétacé

### 2.3.1. Baleine à bosse

#### 2.3.1.1. Caractérisation des observateurs embarqués

Saison 2021

- **Nombre de navires en observation**

La présence et la catégorie du navire ont été comptabilisées lorsque les navires se trouvaient en situation d'observation de baleines à bosse, jusque dans un rayon d'environ 300 m autour du groupe observé. Depuis 2017 les types d'observateurs ont évolué au cours des années, ainsi que la réglementation portant sur l'approche et l'observation des cétacés. L'équipe a donc adapté l'acquisition des données afin de caractériser au mieux l'activité. Ainsi, en 2021, la catégorie de navires « transporteur de passager en MAE » s'ajoute aux catégories existantes : Location, Transporteur de passagers, Plaisancier particulier, Pêcheur, Plongeur, Véhicule Non Motorisé (VNM, soit Paddle/Surf/Canoë/Kayak) et Jet-ski. La présence du navire Quiétude est considérée négligeable et non comptabilisée comme navire en observation car le positionnement du navire sur le plan d'eau est, dans la mesure du possible, en retrait hors de la zone d'observation.

Une observation est définie par la suite comme chaque changement de configuration dans la zone d'observation autour d'un individu ou d'un groupe, tel que l'arrivée ou départ de navires, la réalisation de mises à l'eau (MAE) ou leur fin, etc. Plusieurs observations peuvent donc avoir lieu sur le même groupe d'animaux.

Un total de 107 observations a été noté pour la saison 2021. Dans près de 90 % de ces observations (95 sur 107) la présence d'au moins un navire a été enregistrée. À titre de comparaison, Avila *et al.* (2015) ont analysé les activités de *whale-watching* à Bahia Malaga, Colombie, une région importante de reproduction de la baleine à bosse. Ils ont dénombré la présence de navires en observation dans 44 % de leur observations (note : dans la majorité des cas, les navires n'étaient pas en conformité avec les règles obligatoires sur l'activité du *whale-watching*, correspondant à des situations de « non-compliance »).

Le nombre de navires par observation a été globalement inférieur à 5, comme préconisé par la réglementation d'approche, avec le plus souvent 2 ou 3 navires. Un maximum de 6 navires a été comptabilisé sur une observation (**Figures 7, 8**).

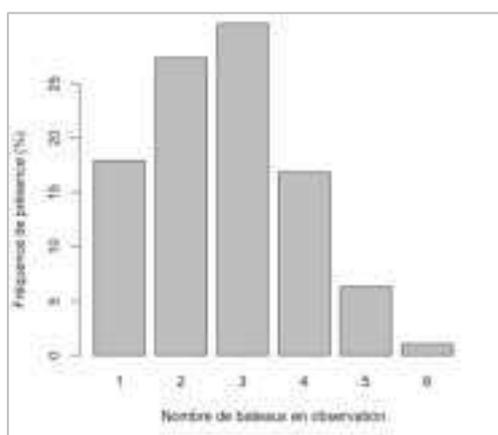


Figure 7: Distribution du nombre de navires en observation par observation de baleines à bosse pendant la saison 2021

- **Catégorie des navires**

Le nombre total cumulé des navires en observation est comptabilisé, c'est-à-dire que les navires présents dans plusieurs observations sur un même groupe sont ajoutés (il ne s'agit pas du total absolu des navires, mais du total cumulé). Ces chiffres reflètent donc la pression d'observation totale subie par les cétacés.

Un total cumulé de 256 navires a été reporté en activité d'observation pendant la saison 2021 (**Tableau 8**). Le nombre moyen ( $\pm$  écart-type) de navires en observation autour d'un groupe de baleines est de  $3 \pm 2$  navires.

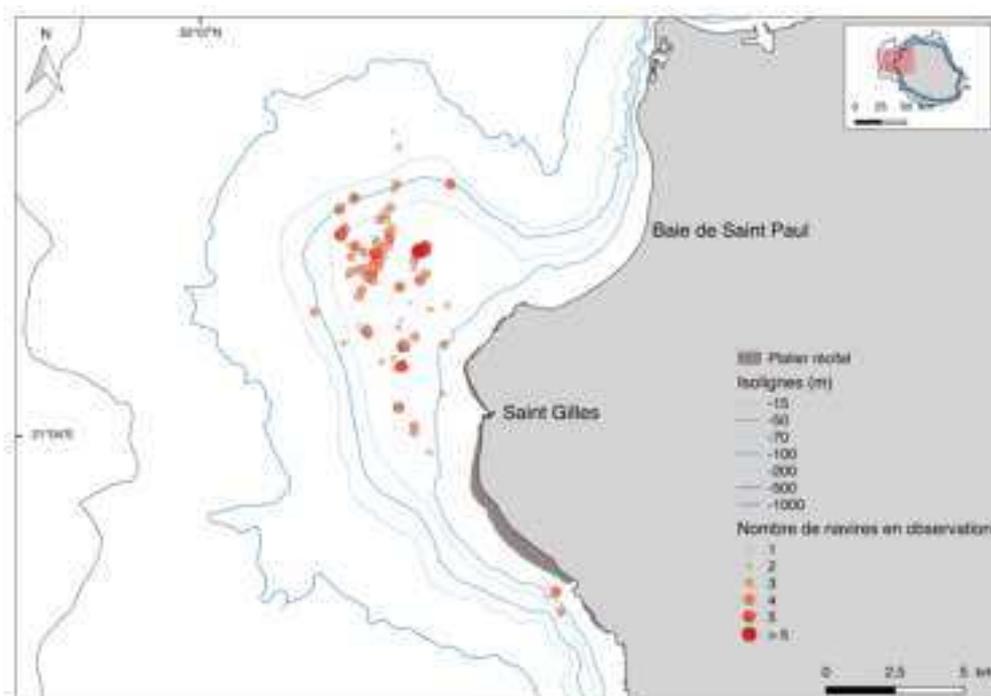


Figure 8: Localisation et nombre de navires en observation de baleines à bosse pendant la saison 2021

Tableau 8 : Catégories des navires en observation de baleines à bosse durant la saison 2021

Catégorie du navire	Juillet	Août	Septembre	Total	Total (%)
Plaisancier particulier	0	4	2	<b>6</b>	<b>2.3</b>
Location	0	14	43	<b>57</b>	<b>22.3</b>
Transport de passagers	2	46	108	<b>156</b>	<b>60.9</b>
Transport de passagers en MAE	0	1	9	<b>10</b>	<b>3.9</b>
Plongée	0	9	15	<b>24</b>	<b>9.4</b>
Pêche	0	0	3	<b>3</b>	<b>1.2</b>
VNM	0	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>
Jet-Ski	0	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>74</b>	<b>180</b>	<b>256</b>	<b>100</b>

La catégorie « Transport de passagers » représente la majorité des navires comptabilisés en situation d’observation des baleines à bosse (60.9 %), suivie des navires de location, presque trois fois moins présents (**Tableau 8 ; Figures 9, 10**). Les navires de plongée ont constitué aux alentours de 10 % des navires en observation de baleines, suivis des « transporteurs de passagers en MAE » avec une faible présence (3.9 %). À des taux de présence inférieurs à 3 % se trouvent les navires de particuliers et ceux dédiés à la pêche. Les VNM et jet-skis n’ont pas été reportés en observation de baleines. La réglementation actuelle interdisant l’approche des cétacés par ces dernières catégories, leur absence pourrait refléter d’une intégration de cette disposition de la part des observateurs.

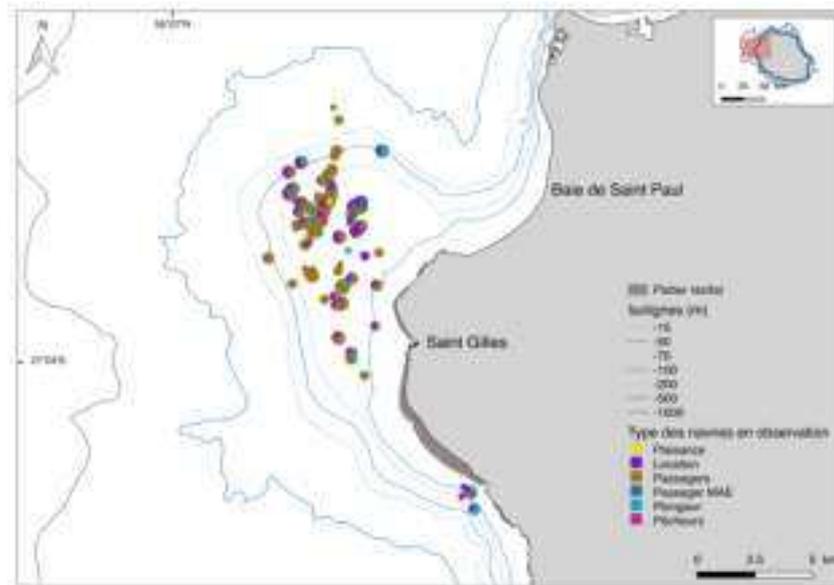


Figure 9: Localisation et répartition totale des types de navires en observation de baleines à bosse durant la saison 2021. La taille du cercle est proportionnelle au nombre de navires présents sur la zone d’observation

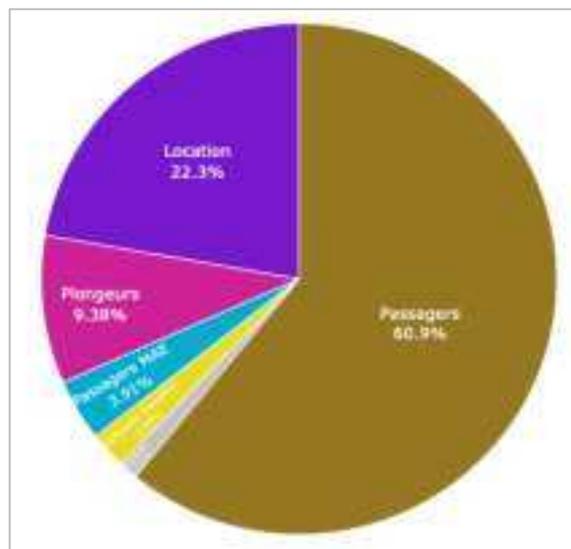


Figure 10: Répartition totale des catégories de navires en observation au cours de la saison des baleines 2021, basée sur le nombre total de navires présents sur toutes les observations

- **Taux de présence**

Le taux de présence (ou fréquence d'occurrence) par type de navires est défini comme le nombre d'observations où au moins un navire de ce type était présent. Il a été calculé pour les catégories suivantes :

- Particulier Plaisancier : 6.3 %
- Location : 45.2 %
- Transporteurs de passagers : 88.4 %
- Transporteurs de passagers en MAE : 8.4 %
- Plongeurs : 18.9 %
- Pêcheurs : 3.1 %

A titre illustratif, cela signifie que sur l'ensemble de nos observations où un navire était présent (n = 95), il y avait au moins un « transporteur de passagers » en observation sur zone dans 88.4 % des cas.

#### Comparaison des saisons 2017-2020 et 2021

Le nombre moyen de navires en observation durant la saison 2021 reste assez similaire à celui des années précédentes. Malgré les différences de présence de baleines au cours des 5 années d'étude, notamment en 2021 où la fréquentation des baleines a été très faible, le nombre moyen de navires sur les zones d'observation varie très peu, ce qui confirme que le *whale-watching* fait désormais partie des activités locales pour lesquelles la demande est constante.

Le nombre total de navires en observation est largement inférieur comparé aux années précédentes. La prise de conscience collective d'une très faible présence de baleines, liée aux restrictions de mouvement dues à la crise sanitaire sont sans doute à l'origine de cette différence dans le nombre d'observateurs.

Ces dernières expliquent aussi les différences dans le taux de présence des types d'observateur. Les transporteurs de passagers restent au cours des années la catégorie la plus présente sur une observation, de manière générale. Les navires de plongée ont beaucoup diminué en 2021 comparé aux années précédentes, dû aussi à la furtivité des baleines présentes qui rendait quasiment impossibles les MAE. Il en est de même pour la **catégorie « transporteurs de passagers en MAE »**, **identifiée lors de cette saison**, en représentation moindre sur les zones d'observation des baleines. Les taux de présence des navires particuliers et de location ont diminué par rapport aux saisons 2017 à 2020, sans doute par les difficultés liées aux restrictions sanitaires.

#### 2.3.1.2. Caractérisation des mises à l'eau

##### Saison 2021

Une situation de mise à l'eau (MAE) est reportée dès lors qu'une personne est présente à l'eau sur une zone d'observation de cétacés. Les MAE ont été différenciées selon la nature de l'observateur : « récréatif », pour les plaisanciers en navire particulier ou de location ; et « professionnel », pour tout opérateur commercial en navire de plongée ou de transport de passagers en MAE. Cette évolution depuis la saison 2020 dans le protocole de collecte de données a pour objectif d'évaluer l'impact de l'obligation d'avoir un encadrant certifié pour les MAE (arrêté préfectoral 2020-2479).

Un total de 9 mises à l'eau a été reporté durant la saison baleines 2021, soit environ 9.5 % des observations de baleines avec au moins un navire (n = 95) . Le **Tableau 9** résume l'activité de MAE sur les groupes de baleines, trois ayant eu lieu en août et six en septembre. La majorité des MAE s'est réalisée sur des groupes mère-baleineau, qui se trouvent généralement en activité de repos. Les MAE sur des groupes en activité de *milling* sont expliquées par le comportement plutôt évasif des baleines observé par l'équipe durant toute la saison, avec les observateurs sous-marins réalisant plusieurs tentatives de MAE dès que les animaux étaient visibles.

*Tableau 9 : Caractérisation des mises à l'eau sur les groupes de baleine à bosse pendant la saison 2021*

	<b>Juillet</b>	<b>Août</b>	<b>Septembre</b>	<b>Total</b>
<b>Nombre (#) de MAE</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>9</b>
# MAE sur paire d'adultes	/	2	1	<b>3 (33.3 %)</b>
# MAE sur mère-baleineau	/	0	5	<b>5 (55.6 %)</b>
# MAE sur mère-baleineau + escorte	/	1	0	<b>1 (11.1 %)</b>
# MAE sur Groupe Voyage	/	1	1	<b>2 (22.2 %)</b>
# MAE sur Groupe Repos en surface/sub-surface	/	2	2	<b>4 (44.5 %)</b>
# MAE sur Groupe en <i>milling</i>	/	0	3	<b>3 (33.3 %)</b>
<b># total de personnes en MAE</b>	<b>/</b>	<b>12</b>	<b>40</b>	<b>52</b>
# personnes en MAE récréative	/	12	17	<b>29 (55.6 %)</b>
# personnes en MAE professionnelle	/	0	23	<b>23 (44.4 %)</b>

Pour les MAE récréatives, un total de 29 nageurs a été comptabilisé, avec  $3.22 \pm 3.87$  personnes en moyenne par observation. Le nombre maximal de personnes dans l'eau a été de six, en accord avec les préconisations de la réglementation.

En ce qui concerne la pratique professionnelle des MAE, un total de 23 nageurs a été observé, avec une moyenne de  $2.55 \pm 3.87$  personnes par MAE et un maximum de personnes dans l'eau de 9, conformément à la loi aussi.

Ainsi, les MAE de professionnels ont représenté 33.3 % de l'ensemble des MAE notées (3 sur 9), et celles des récréatifs 66.7 %. De même, le nombre de baigneurs participant aux mises à l'eau a été légèrement supérieur pour les MAE récréatives comparé aux MAE professionnelles (55.5 % contre 44.4 %, respectivement).

Il est important de souligner que la nouvelle réglementation (arrêté préfectoral 2021-1306) limite davantage le nombre de nageurs récréatifs en fonction du niveau de plongée des personnes dans l'eau ainsi que de leur encadrant. Cette disposition semble avoir été bien acquise par les observateurs récréatifs.

#### Comparaison des saisons 2017-2020 et 2021

Par rapport aux saisons précédentes, en 2021 le nombre de MAE a été très faible, sans doute dû à la faible présence de baleines ainsi qu'à leur comportement extrêmement furtif et évasif, qui a rendu les approches sous-marines difficiles. Davantage de MAE dites récréatives ont eu lieu, en nombre de MAE et en nombre de nageurs. Une possible explication est que les observateurs récréatifs sont généralement des passionnés des baleines qui préfèrent essayer de voir celles-ci

même si les tentatives sont échouées, alors que les observateurs professionnels, dont l'activité commerciale repose sur le succès des observations, auraient tendance à aller chercher d'autres espèces de cétacés pour les MAE en vue des difficultés à les réaliser sur les baleines.

Le nombre moyen de personnes par MAE au cours de la saison 2021 reste relativement similaire aux précédentes saisons, légèrement plus élevé pour les MAE professionnelles car la réglementation permet un plus grand nombre d'observateurs sous-marins. La plupart des MAE a été depuis 2017 réalisée sur des groupes mère-baleineau au repos. Contrairement aux saisons précédentes, pas de MAE n'a été reportée sur des groupes actifs, ceci est sans doute dû à la particularité de saison avec peu de baleines et pas souvent actives.

### **2.3.1.3. Caractérisation du respect de la réglementation**

Le respect ou non-respect des dispositions de l'arrêté préfectoral et ministériel ont pu être déterminés sur la base des points suivants :

- le nombre de navires en observation dans rayon de 300 mètres autour de la baleine ( $\leq 5$  navires) ;
- les manœuvres réalisées (vitesse  $< 4$  nds, point mort dans la zone d'observation) ;
- la distance entre les bateaux et la baleine ( $> 100$  mètres) ;
- la disposition des navires (regroupés) ;
- la trajectoire d'approche aux animaux par navire ;
- le nombre de personnes à l'eau (10 personnes avec un maximum de 5 navires si encadrés par un moniteur, ou 4 personnes sans moniteur mais avec un niveau minimum certifié) ;
- le comportement des nageurs en observation (au calme et sans apnée) ;
- la dispersion des nageurs ;
- l'équipement (port de palmes, masque, tuba, combinaison et bouée de signalisation) ;
- la distance entre les nageurs et la baleine ( $> 15$  m) ;
- la période de quiétude (entre 18h et 9h du lendemain, arrêt des MAE à 16h) ;
- le temps en observation (maximum 15 min si  $> 5$  navires, max 45 min si  $< 5$  navires) ;
- observation dans le périmètre de la RNMR.

Lorsqu'au moins un des points précédents n'a pas été respecté, celui-ci a été noté, dans la mesure du possible, et de manière plus détaillée que les années précédentes suite aux préconisations issues des antérieurs bilans. En effet, sur le terrain, certains paramètres peuvent être difficiles à apprécier (e.g. vitesse, distance et trajectoire d'approche), l'équipe a donc pris compte de certains points uniquement quand l'infraction était évidente et à partir de leur arrivée en zone d'observation. De plus, le temps en observation a toujours été décompté à partir de l'arrivée du navire Quiétude en zone d'observation, avec, par conséquence, une possible sous-estimation du nombre de navires qui ne respectent pas cette recommandation. Par ailleurs, depuis l'évolution de l'arrêté en 2020 et 2021, l'équipe a jugé intéressant de différencier le respect ou non-respect des recommandations selon la catégorie d'observateur : récréatif, transporteur de passagers, transporteur de passagers en MAE, plongeur professionnel.

- **Compliance globale**

#### Saison 2021

La charte a été globalement bien respectée durant cette saison 2021 avec 94.7 % (90 sur 95) des observations correspondant à un respect de la réglementation (**Figure 11**). Il est cependant

important de souligner que ces données n’ont pas pris en considération certains points de la charte précédemment énoncés, conduisant vraisemblablement à une certaine surestimation de ce pourcentage.

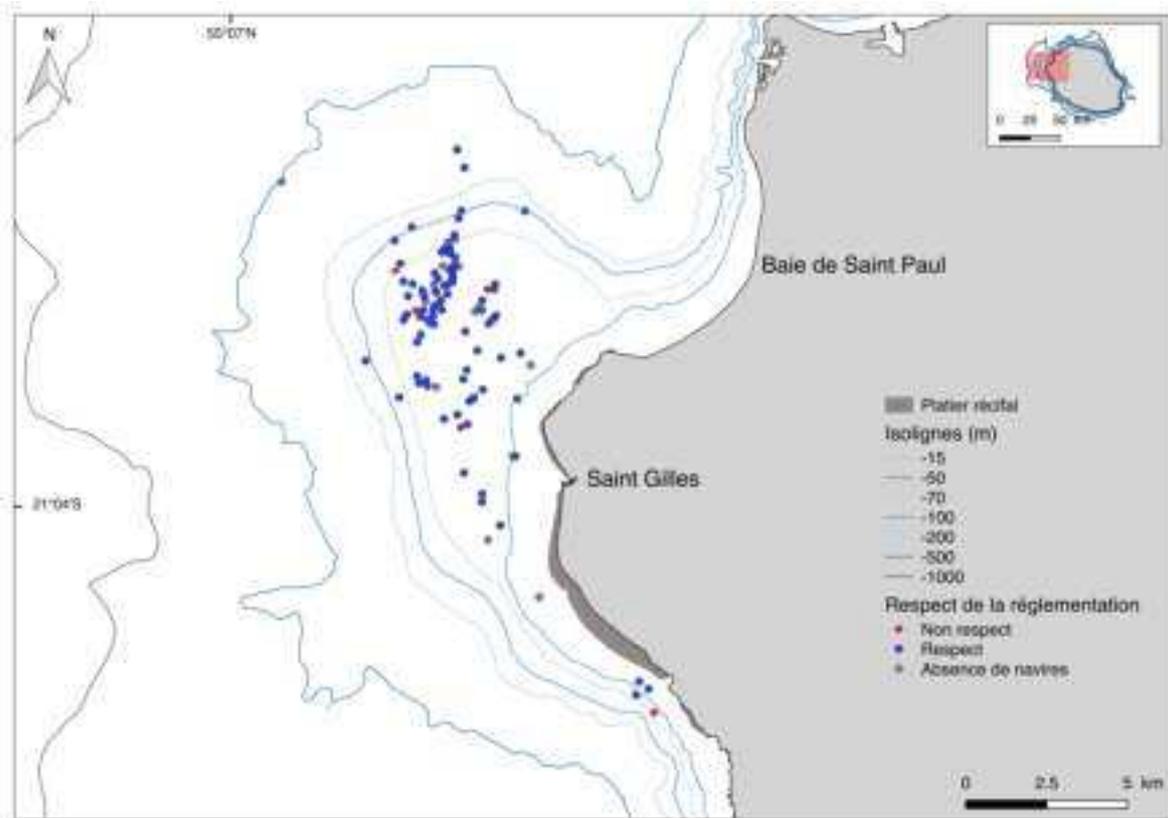


Figure 11: Localisation des observations de baleines à bosse avec et sans respect de la réglementation d’approche pendant la saison 2021

En considérant les **catégories d’observateurs séparément**, les pourcentages de respect de la réglementation lorsqu’ils étaient en observation sont légèrement différents, tout en restant assez élevés. En observation de baleines, les navires de plongée ont toujours été conformes à la réglementation pendant la saison 2021. Les transporteurs de passagers n’étaient pas conformes aux dispositions de l’arrêté une seule fois (98.8 % de respect), tout comme les navires de transporteurs de passagers en MAE (87.5 % de respect). Enfin, les observateurs récréatifs étaient en accord avec la réglementation sur 89.8 % des observations.

Les données cette année n’ont pas été suffisantes pour estimer avec certitude les probabilités d’évitement ou non-évitement en fonction du respect de la réglementation, comme présenté dans les rapports précédents.

#### Comparaison des saisons 2017-2020 et 2021

Certaines recommandations de la réglementation d’approche qui n’avaient pas été prises en considération au cours des saisons précédentes ont été plus rigoureusement enregistrées depuis la saison 2020, une comparaison exhaustive avec toutes les saisons passées n’est ainsi pas réalisable pour certains indicateurs.

La réglementation a été globalement bien respectée au cours de la saison (presque 95 % de respect) pour la totalité des observations embarquées et en mises à l’eau, avec le taux le plus

élevé depuis 2017. Cette augmentation du respect pourrait être une conséquence du moindre nombre de navires en observation pendant la saison 2021 comparé aux saisons précédentes. En effet, la faible présence de baleines et leur observation relativement difficile (animaux furtifs) a vraisemblablement dissuadé une grande partie des observateurs potentiels qui ont préféré ne pas faire de sortie en mer si aucun animal n’allait être rencontré. Ceci, ajouté aux restrictions sanitaires qui ont grandement affecté l’activité touristique, ont fait diminuer la demande et ainsi la pression d’observation sur les baleines : moins de navires sur zone ont vraisemblablement permis un meilleure autogestion de la zone d’observation et donc un plus grand respect des règles.

- **Par recommandation et catégorie d’observateur**

#### Saison 2021

Les situations de non-respect des recommandations en observation de baleines à bosse pendant la saison 2021 par **tous les usagers confondus** ont été réparties de façon relativement similaire (**Figure 12**). La plupart des situations de non-respect (40 %) correspond à des défauts de manœuvres pendant l’approche (i.e. mouvements brusques, vitesse trop élevée, moteur non au point mort). À parts égales (20 %) se trouvent ensuite le nombre de navires, le temps d’observation et la présence dans les limites de la RNMR.

Ces chiffres soulèvent le besoin de renforcer la sensibilisation concernant principalement le nombre de navires, leur manœuvres d’approche et le temps d’observation. En revanche, il est encourageant de noter que certains points tels que la distance, la trajectoire d’approche et les mises à l’eau respectueuses semblent être mieux connus et compris par les observateurs de baleines à bosse.

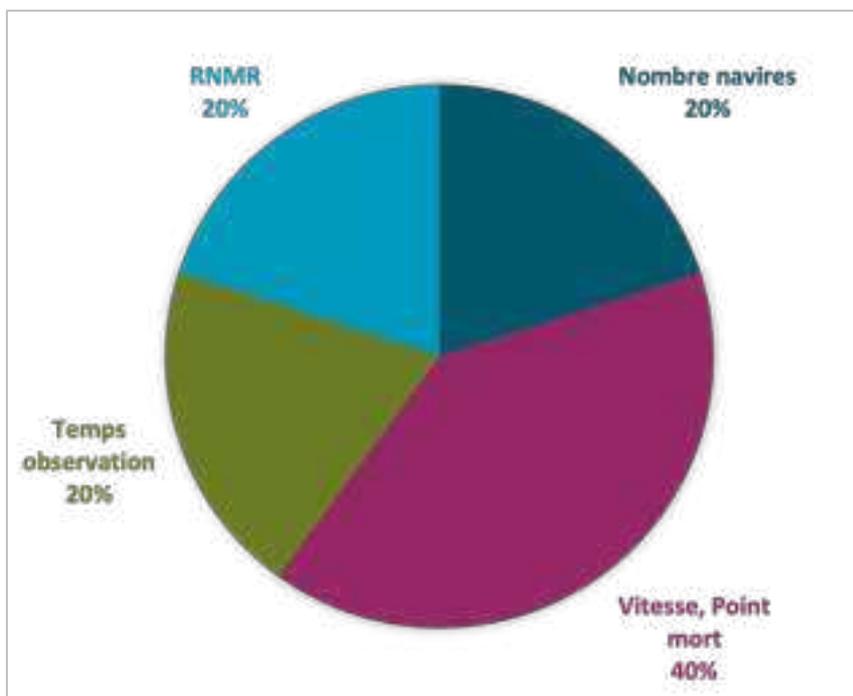


Figure 12: Répartition des situations de non-respect de la réglementation, pour toutes les catégories d’observateurs en observation des baleines à bosse durant la saison 2021

Afin de mieux caractériser l'activité et le respect des différentes recommandations selon le type d'observateur, les taux d'incidence de non-respect des différents points de la charte ont aussi été séparés par type d'observateur, et obtenus en fréquence d'occurrence, c'est-à-dire le nombre de fois que le point n'a pas été respecté sur le total d'observations dans lesquelles au moins un navire de ce type était présent, avec et sans MAE. L'objectif de cette précision dans la prise de données est de pouvoir adapter et optimiser les discours et moyens de sensibilisation de l'équipe Quiétude selon les interlocuteurs.

Les transporteurs de passagers sembleraient avoir porté moins attention au nombre de navires en zone d'observation (situation reportée sur une seule observation avec au moins un transporteur de passager présent). Il en est de même pour les navires de transport de passagers en MAE (une observation avec le nombre de navires > 5 et au moins un navire de ce type en observation).

Pour les usagers récréatifs, comprenant locataires et plaisanciers particuliers, les défauts dans les manœuvres d'approche ont été reportés 2 fois sur 5 (40 %), puis, à parts égales, le temps d'observation, le nombre de navires et la présence dans les limites de la RNMR. Les observateurs récréatifs sont, de façon générale, des observateurs occasionnels, ce qui expliquerait le manque d'adresse dans les approches de cétacés dû au manque d'expérience en navigation.

#### Comparaison des saisons 2017-2020 et 2021

Des situations de non-respect de la réglementation ont été très peu reportées pendant la saison 2021, car l'activité d'observation de baleines a de façon générale diminué, dû à la faible présence de baleines et à la diminution du tourisme liée aux restrictions sanitaires. Cependant, l'excès du nombre de navires en observation reste la disposition de l'arrêté la plus récurrente depuis 2017, toutes catégories d'observateurs confondues.

Les observateurs récréatifs ont contribué à la plupart des situations de non-respect, tout comme les saisons précédentes. Ceci peut s'expliquer par un manque de connaissance de la réglementation, ajouté au manque d'expérience en navigation.

- **En situation de mise à l'eau**

#### Saison 2021

Sur les 9 mises à l'eau reportées sur des groupes de baleines, une seule situation de non-respect a été notée : un groupe de 4 nageurs récréatifs a réalisé la MAE au sein de la RNMR. Le groupe de nageurs connaissait la réglementation mais n'était pas sûr d'avoir franchi les limites de la réserve car celles-ci ne sont pas marquées de façon visible. En effet, il faut une carte et un GPS à bord pour savoir avec certitude où se trouvent ces limites. Le navire a été sensibilisé sur place et les limites de la réserve leur ont été montrées.

Les données cette année n'ont pas été suffisantes pour estimer les probabilités d'évitement ou non-évitement en fonction du respect de la réglementation, comme présenté dans les rapports précédents.

### Comparaison des saisons 2017-2020 et 2021

Le respect de la réglementation lors des MAE semble s'être amélioré en comparaison avec les saisons 2017 à 2020, pour lesquelles il a oscillé entre environ 40 % et 60 %. La particularité de cette saison a rendu la réalisation de MAE difficile, et une seule situation de non-respect a été reportée. Celle-ci est en lien avec la nouvelle réglementation nationale, qui interdit l'approche des cétacés au sein des réserves et aires protégées. Cette disposition est de manière globale connue par les observateurs à La Réunion, mais les limites de la RNMR ne sont pas marquées, ce qui complique la navigation en présence de cétacés.

#### 2.3.1.4. Réactions du groupe de baleines

Au cours de chaque observation, la réaction du groupe de baleines à bosse à la présence de navires ou de nageurs a été relevée dans la mesure du possible (**Figure 13**). Une réponse d'évitement a été définie comme des individus s'écartant clairement des observateurs tout en restant à proximité; la fuite étant définie comme les individus s'éloignant nettement des navires et/ou des nageurs. L'approche est identifiée comme un comportement d'approche net des cétacés vers les navires et/ou les nageurs, et l'indifférence comme un comportement inchangé de l'animal. Le comportement agonistique est reporté lorsque l'individu montre des mouvements d'activité en surface suite à une approche en navire ou à la nage. Lorsque l'interprétation de la réaction de l'animal est difficile ou que l'observation est réalisée après l'arrivée des navires et/ou d'une mise à l'eau, la réaction a été notée comme indéterminée.

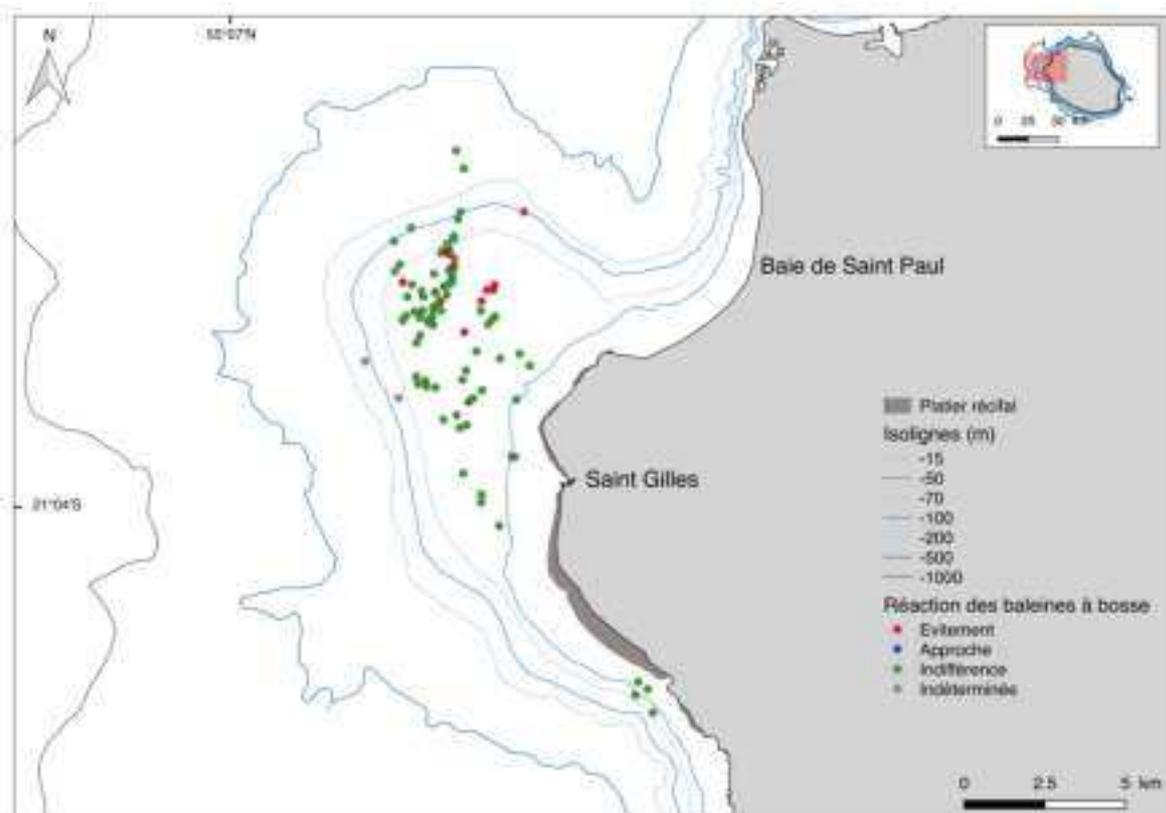


Figure 13: Réaction des groupes de baleines en présence de navires en observation et/ou de mises à l'eau au cours de la saison 2021

- **En présence d’observateurs embarqués**

#### Saison 2021

Sur l’ensemble des observations en présence d’au moins un navire (n = 95), la majorité des réactions face à ceux-ci (84.2 %) a été enregistrée comme neutre ou indifférente. Les baleines ont montré un évitement dans 13.4 % des observations, et n’ont pas approché les observateurs durant la saison. La réaction du groupe n’a pu être déterminée avec certitude dans 2.1 % des cas.

#### Comparaison des saisons 2017-2020 et 2021

Une nette amélioration dans la collecte de données sur la réaction des groupes a pu être réalisée au cours des saisons, reflétée par une réduction importante du nombre de réactions enregistrées comme indéterminées, aux alentours de 2 % pour l’année 2021, comme en 2020.

Tout comme les saisons précédentes, l’« indifférence » a constitué la réaction dominante des baleines en présence de navires et/ou de nageurs.

- **En présence de mises à l’eau**

Comme évoqué précédemment (Hoarau *et al.* 2020), bien que l’observation et les programmes de mises à l’eau avec les cétacés sont en essor au niveau mondial, les études de leurs impacts sur les baleines à bosse sont peu nombreux.

Aux îles Tonga, Kessler *et al.* (2013) a mis en évidence que les baleines à bosse avaient tendance à éviter davantage les mises à l’eau bruyantes en comparaison à des approches réalisées « en douceur ». De plus, les activités aériennes (ou en surface), telles que sauts et frappes de nageoires, étaient inversement proportionnelles à la distance d’observation des navires. Fiori *et al.* (2019) ont également démontré que les réponses d’évitement envers les navires ont été observées dans plus d’un tiers des approches et que ce taux est significativement affecté par le type d’approche des navires.

A Ningaloo en Australie, l’étude des activités de nage avec les baleines à bosse a montré que les baleines changent leur comportement en réponse à des activités de nage (Sprogis *et al.* 2020), notamment en modifiant la trajectoire au cours de leur déplacement en réponse à des tentatives de mises à l’eau. De plus, l’étude révèle que les individus affichent plus de comportements agonistiques lorsque les navires s’approchent à moins de 100 m du groupe.

Plus récemment, une étude a été publiée sur le comportement des baleines à bosse lors des mises à l’eau à La Réunion (Barra *et al.* 2020). Les baleines ont modifié leur comportement au moment des MAE et dans la moitié des cas ont montré des comportements d’évitement envers les nageurs. Des comportements agonistiques ont en effet été reportés quand les nageurs étaient actifs ou dispersés.

#### Saison 2021

Sur les 9 MAE reportées, l’évitement a été la réaction principale des baleines (5 sur 9, soit 55.6 %), le reste étant l’indifférence (44.4 %).

### Comparaison des saisons 2017-2020 et 2021

Comme évoqué précédemment, le comportement des baleines à bosse durant le saison 2021 a été particulièrement évasif, ce qui s'est vu reflété dans les réactions d'évitement dès que les nageurs entraient dans l'eau. Ceci contraste avec les résultats des saisons précédentes, au cours desquelles ces réactions auraient eu tendance à diminuer en raison d'une amélioration des conditions des MAE suite aux efforts de sensibilisation et à une meilleure connaissance de la réglementation. Le taux d'indifférence à la présence de nageurs est resté similaire à celui de l'année 2020, tout de même supérieurs à ceux des années 2017 à 2019.

En accord avec les saisons 2017 à 2020, pas de relation n'a pu être soulevée entre le nombre de nageurs et la réaction des baleines à bosse. La compilation des données sur les mises à l'eau des cinq saisons et leur analyse permettront de mieux appréhender l'effet des différents facteurs des mises à l'eau (nombre de nageurs, comportement, type d'approche) sur la réponse comportementale des baleines à bosse face à cette pratique.

## 2.3.2. Dauphins côtiers

### 2.3.2.1. Caractérisation des observateurs embarqués

Saison 2021

- **Nombre et catégorie des navires en observation**

Un total de 197 observations de delphinidés (toutes espèces confondues) en présence d'au moins un navire ont été reportées (une observation étant définie comme chaque changement dans la zone d'observation). Parmi ces observations, seules 9 (4.6 %) ont été réalisées en absence de navires, contre 188 (95.4 %) en présence d'au moins un navire. L'observation de grands dauphins communs s'est réalisée sans navires en observation, les analyses qui suivent concernent donc uniquement le dauphin long bec et le grand dauphin de l'Indo-Pacifique.

Comme pour les baleines à bosse (section 2.3.1.1.), le nombre total cumulé des navires en observation de dauphins est comptabilisé, afin d'estimer la pression d'observation totale subie par les delphinidés au cours de la saison. Un total cumulé de 584 navires a été reporté en activité d'observation pendant la saison 2021 (**Tableau 10**). Le nombre moyen ( $\pm$  écart-type) de navires en observation autour d'un groupe de dauphins a été de  $3 \pm 2$  navires.

Les transporteurs de passagers ont représenté la plupart des navires en observation de dauphins (presque 40 %). Les clubs de plongée, les transporteurs de passagers en MAE et les navires de location ont représenté des proportions similaires, tous aux alentours de 20 % (**Tableau 10 ; Figures 14, 15**). Le reste des navires étant des plaisanciers particuliers, représentant moins de 4 % des navires en observation.

Tableau 10 : Catégories des navires en observation de delphinidés durant la saison 2021

Catégorie du navire	Nombre de navires	%
Plaisancier particulier	21	3.6
Location	118	20.2
Transport de passagers	232	39.8

Transport de passagers en MAE	111	19
Plongée	102	17.4
<b>Total</b>	<b>584</b>	<b>100</b>

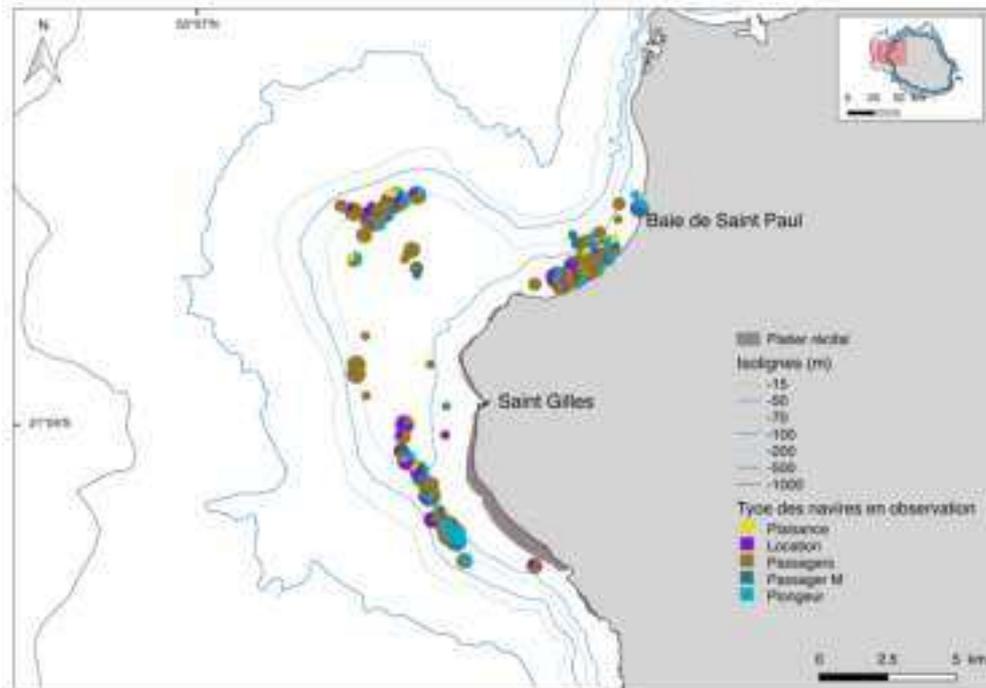


Figure 14: Localisation et répartition totale des types de navires en observation de dauphins durant la saison 2021. La taille du cercle est proportionnelle au nombre de navires présents sur la zone d'observation



Figure 15: Répartition totale des catégories de navires en observation de dauphins au cours de la saison 2021, basée sur le nombre total de navires présents sur toutes les observations

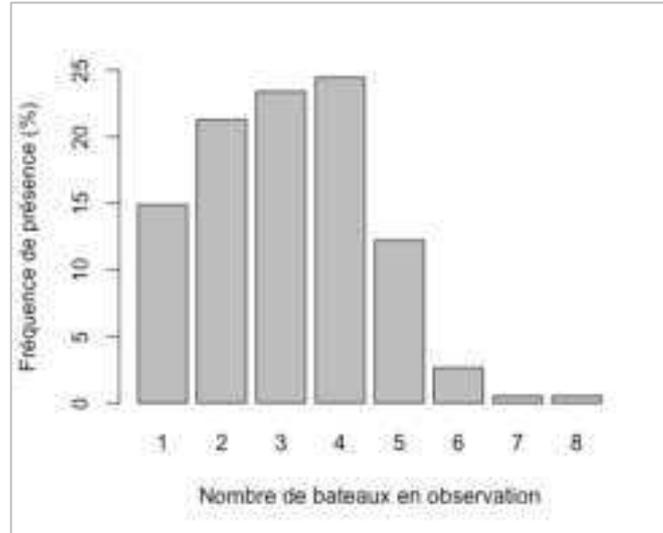


Figure 16: Distribution du nombre de navires en observation par observation de delphinidés pendant la saison 2021

Le nombre de navires par observation a été globalement inférieur à 5, comme préconisé par la réglementation d’approche, avec presque 50 % des observations avec 3 ou 4 navires (Figures 16, 17). Sur 7 observations le nombre de navires excédait le maximum imposé de 5 : un total de 6 navires étaient présents sur 5 observations, et 7 et 8 navires étaient présents une fois chacun.

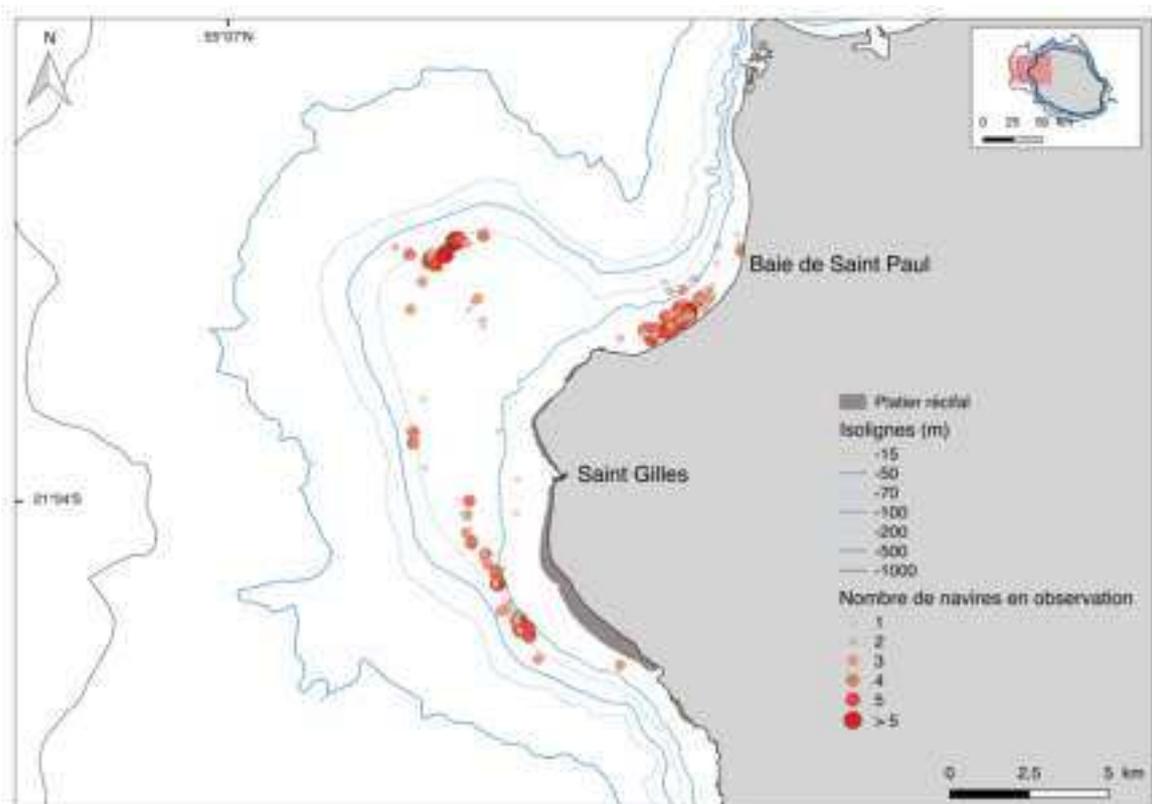


Figure 17: Localisation et nombre de navires en observation de dauphins pendant la saison 2021

- **Taux de présence**

Le taux de présence (ou fréquence d'occurrence) par type de navire est défini comme le nombre d'observations où au moins un navire de ce type était présent. Il a été calculé pour les catégories suivantes :

- Particulier Plaisancier : 11.2 %
- Location : 44.7 %
- Transporteurs de passagers : 76 %
- Transporteurs de passagers en MAE : 47.3 %
- Plongeurs : 42.5 %

A titre illustratif, cela signifie que sur l'ensemble des observations où un navire était présent (n = 197), il y avait au moins un « transporteur de passagers » en observation sur zone dans 76 % des cas.

#### Comparaison des saisons 2020 et 2021

L'étude approfondie de l'activité d'observation sur les delphinidés à La Réunion par l'équipe Quiétude a débuté pendant la saison 2020, lorsque la fréquentation des baleines à bosse a été moindre et qu'un report de l'activité d'observation sur ces espèces a été remarqué. La comparaison n'est donc réalisable qu'à partir de la saison 2020.

Il est intéressant de remarquer que le nombre d'observations de delphinidés durant la saison 2021, qui n'a duré que deux mois, est pratiquement le même qu'au cours de l'année 2020 en sa totalité (197 en saison 2021 contre 195 en 2020). Tenant compte aussi du fait qu'il y a eu moins de sorties Quiétude en 2021, ces résultats confirment la forte croissance de l'activité autour des delphinidés : les baleines étant moins présentes ou plus difficiles à approcher, cette activité s'est vue reportée sur les dauphins pour répondre à la forte demande d'interaction avec des cétacés.

De manière similaire, le total cumulé de navires en observation de dauphins a été supérieur pendant la saison 2021 qu'au cours de toute l'année 2020. Les proportions d'observateurs récréatifs en navire de location et particuliers restent similaires comparé à la saison précédente. En revanche, les transporteurs de passagers et navires de plongée ont légèrement diminué leur représentation, au profit des transporteurs de passagers en MAE, la catégorie d'observateurs identifiée en 2021.

Ainsi, les taux de présence sur une zone d'observation ont eux aussi évolué dû à la présence de ce nouveau type d'observateur. Sur les zones d'observation les navires le plus souvent présents restent les transporteurs de passagers, mais à eux se sont ajoutés les transporteurs de passagers en MAE, avec les navires de plongée ayant légèrement diminué leur taux de présence comparé à l'année précédente.

#### 2.3.2.2. Caractérisation des mises à l'eau

##### Saison 2021

Parmi les 188 observations en présence d'au moins un navire, une mise à l'eau a été reportée dans 87 cas ; c'est-à-dire, que sur presque la moitié des observations de dauphins (46.3 %) il y a eu une MAE.

En ce qui concerne la pratique professionnelle des MAE (environ 86 % des MAE totales ; **Tableau 11**), un total de 644 nageurs a été observé, avec une moyenne de  $7 \pm 3$  personnes par MAE. Parmi les observateurs sous-marins professionnels on distingue les navires de plongée et les transporteurs de passagers en MAE, ces derniers en plus grande proportion (54.4 % contre 45.6 % de plongeurs). En effet, la nouvelle catégorie d'observateurs identifiée lors de la saison 2021, qui est purement dédiée aux mises à l'eau, a trouvé chez les espèces de delphinidés le moyen de suppléer la forte demande d'interaction avec des cétacés quand les baleines sont moins facilement accessibles.

Pour les MAE récréatives (environ 14 % des MAE totales, **Tableau 11**), un total de 50 nageurs a été comptabilisé, avec  $1 \pm 2$  personnes en moyenne par observation. Le nombre maximal de personnes dans l'eau a été de huit, en accord avec les préconisations de la réglementation.

À noter que sur 3 observations le nombre de personnes dans l'eau était de 11 : il s'agissait d'une palanquée professionnelle de 10 nageurs et d'un nageur récréatif en possession d'une dérogation à l'arrêté préfectoral pour des fins scientifiques, et donc considéré comme respectueux de la réglementation malgré le nombre de nageurs.

Les dauphins de l'Indo-Pacifique ont été la cible principale des MAE, avec 52 mises à l'eau, contre 38 sur les dauphins long bec (**Tableau 11**). La plupart des MAE pour observer *T. aduncus* a été réalisée sur les animaux au repos ; tandis que *S. longirostris* a été majoritairement observé en activité de *milling* ; en accord avec les comportements principalement identifiés sur ces deux espèces lors de leurs rencontres (section 2.2.2.3.).

Tableau 11: Caractérisation des MAE et activité des groupes de dauphins observés pendant la saison 2021

Nombre (#) de MAE	<i>T. aduncus</i>		<i>S. longirostris</i>	
	Récréative	Professionnelle	Récréative	Professionnelle
# MAE sur Groupe en Voyage	1	2	0	4
# MAE sur Groupe au Repos	0	26	0	2
# MAE sur Groupe en <i>milling</i>	4	9	7	23
# MAE sur Groupe en interaction	0	10	0	0
# MAE sur Groupe Actif en surface	0	0	0	2
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>47</b>	<b>7</b>	<b>31</b>

#### Comparaison des saisons 2020 et 2021

La proportion de MAE durant une observation a fortement augmenté pendant la saison 2021 par rapport à 2020 (presque 50 % contre 30 % en 2020). Ceci pourrait s'expliquer par l'augmentation des navires professionnels dédiés uniquement aux mises à l'eau, comportant les navires de plongée et les transporteurs de passagers en MAE. Ces structures commerciales doivent répondre à une forte demande d'interaction avec les cétacés, qu'ils couvrent par l'observation de dauphins en absence de baleines.

Quant aux proportions des types d’observateurs, récréatifs et professionnels sont répartis de façon similaire en 2021 comparé à 2020, avec une légère augmentation de ces derniers au détriment des récréatifs. Ceci est sans doute expliqué par la diminution des activités touristiques liée aux restrictions sanitaires, ajouté à la croissance de l’activité commerciale de MAE.

### 2.3.2.3. Caractérisation du respect de la réglementation

#### Saison 2021

Pendant la saison 2021 la réglementation a été assez bien respectée, avec 81.5 % (153 sur 197 cas) des observations des différentes espèces de dauphins correspondant à un respect total de la réglementation (c’est-à-dire, tous les navires en observation se trouvaient en situation de respect) (**Figure 18**).

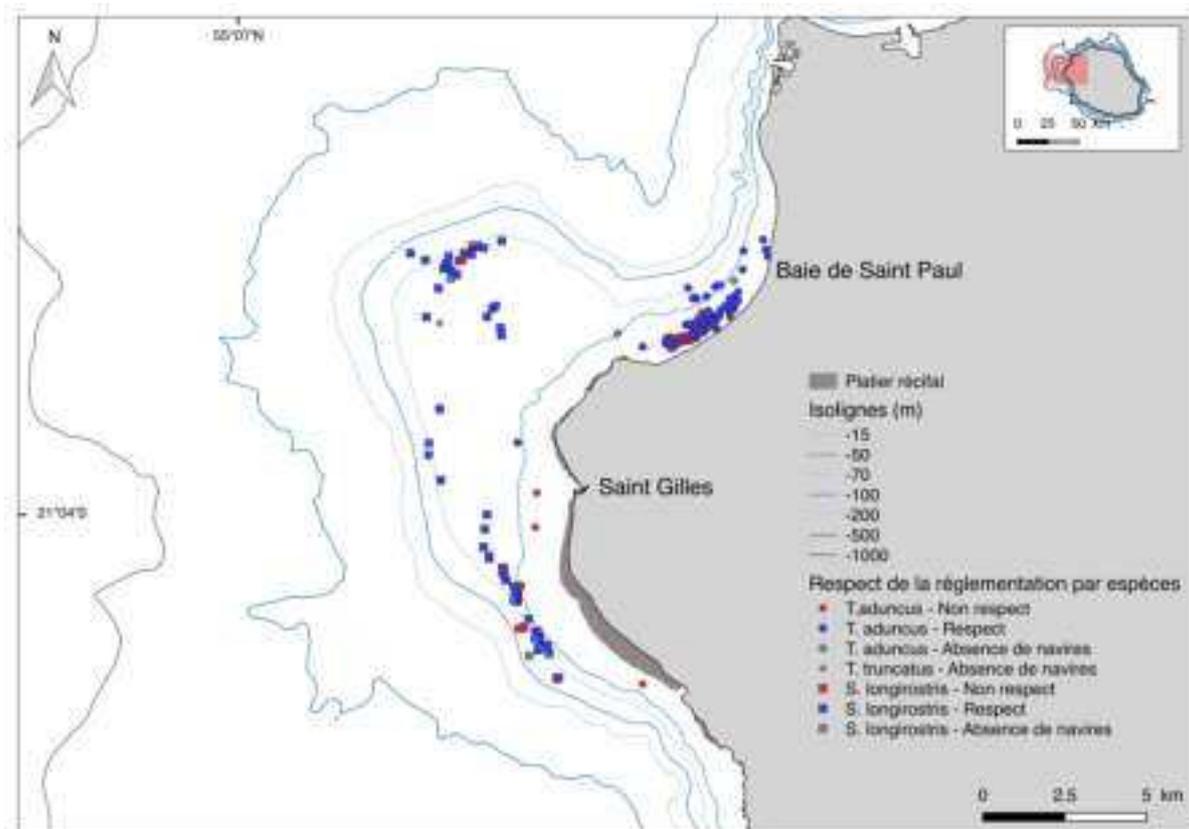


Figure 18: Localisation des observations des trois espèces de dauphins côtiers avec et sans respect de la réglementation d’approche pendant la saison 2021

Pour toutes les catégories d’observateurs confondues, les recommandations les moins bien respectées (**Figure 19**) ont été le nombre de navires et leur disposition (36 % et 20 % respectivement). Ceci peut s’expliquer d’une part par la relativement faible présence de baleines, qui a reporté l’activité sur les dauphins, et les observateurs ont eu tendance à négliger le nombre de navires afin d’assurer l’observation des cétacés ciblés. D’autre part, l’augmentation des mises à l’eau, pour lesquelles les navires ont tendance à se positionner autour des animaux de manière à faciliter l’approche à la nage, et par conséquent les navires sont disposés moins précautionneusement. Ceci peut expliquer aussi que la trajectoire

d'approche aux dauphins n'ait pas été correcte sur 9 % des cas. Les restrictions temporelles ont aussi été moyennement bien respectées : 12 % des observations étaient réalisées pendant la période de quiétude et sur 9 % des cas le temps d'observation a été excédé. Les dispositions liées aux MAE qui n'ont pas été respectées, telles que le nombre de nageurs, la passivité ou l'équipement, ont chacune représenté moins de 5 % des cas. Il en est de même pour la présence dans les limites de la RNMR (3 % des situations de non-respect), la distance aux dauphins (2 %) et les manœuvres ou vitesse dans la zone d'observation (2 %).

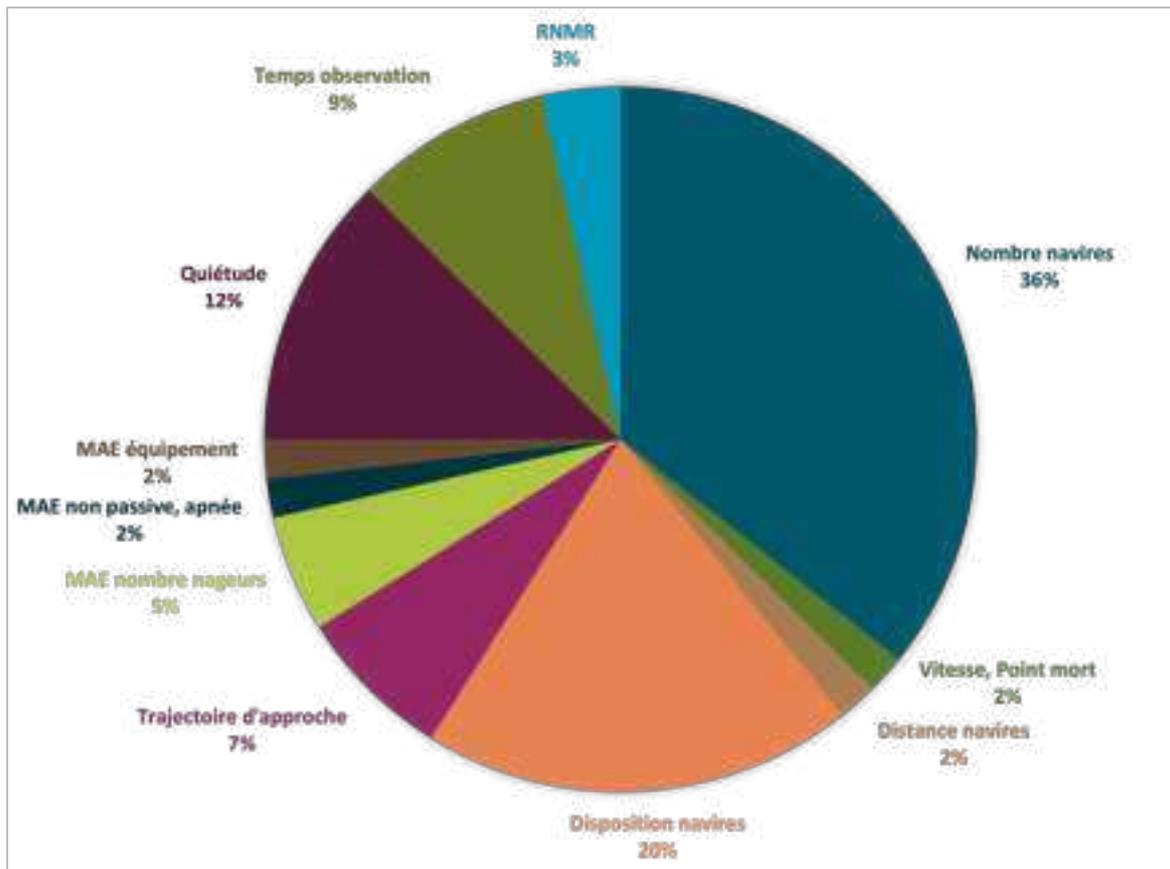


Figure 19: Répartition des situations de non-respect de la réglementation, pour toutes les catégories d'observateurs en observation de delphinidés durant la saison 2021

Le respect ou non de la réglementation a aussi été évalué par catégorie d'observateur, obtenu en fréquence d'occurrence, c'est-à-dire le nombre de fois où le point n'a pas été respecté sur le total d'observations dans lesquelles au moins un navire de ce type était présent (**Figure 20**).

Les transporteurs de passagers ont respecté la réglementation sur la plupart des observations (89.4 %). En revanche, ils se sont trouvés, en proportions similaires, dans des situations de non-respect du nombre de navires, de la disposition de ceux-ci et des horaires de quiétude. Une seule fois la distance aux animaux n'a pas été respectée, et sur une observation le navire se trouvait dans les limites de la réserve.

Les navires de plongeurs ont respecté la réglementation dans 84.6 % des observations, avec la situation de non-respect majoritaire étant l'excès du temps d'observation (environ 5 % des cas). Ceci peut s'expliquer par la réalisation de plusieurs tentatives de MAE sur un même groupe de

dauphins, en négligeant le temps passé dans la zone d’observation de façon à ne pas « perdre leur place » pour les observations sous-marines. Le nombre de navires sur zone na pas été respecté par les navires de plongée dans environ 4 % des observations. La disposition des navires et la trajectoire d’approche sont ensuite les dispositions les moins bien respectées (environ 3 % chacune), sans doute dû à la volonté d’approcher les dauphins pour faciliter les mises à l’eau. Enfin, une situation de mise à l’eau non passive a été reportée.

Lorsqu’ils se trouvaient sur la zone d’observation, les transporteurs de passagers en MAE étaient conformes à la réglementation dans 86.7 % des cas. Dans environ 6 % des cas le nombre de navires n’a pas été respecté, suivi par leur disposition (4 % des observations). Une situation dans laquelle le nombre de personnes dans l’eau était supérieur à 10 a été reportée ; et l’équipe a sensibilisé le capitaine et l’encadrant sur place.

Quant aux navires récréatifs (de location et particuliers), ils ont été en situation de respect des recommandations dans 82.2 % des cas. À noter que ce chiffre est légèrement plus faible que pour les autres catégories d’observateurs décrites, ce qui peut vraisemblablement s’expliquer par un manque de connaissance de la réglementation par rapport aux professionnels ajouté à un manque d’habitude de naviguer. Ainsi, pour les navires récréatifs, les dispositions moins bien respectés ont été le nombre de navires (7 %), la période de quiétude (3 %) et la trajectoire d’approche (2 %). Les situations de non-respect de la vitesse, de la disposition des navires, de l’équipement pour la MAE et des limites de la RNMR ont été chacune reportée une fois.

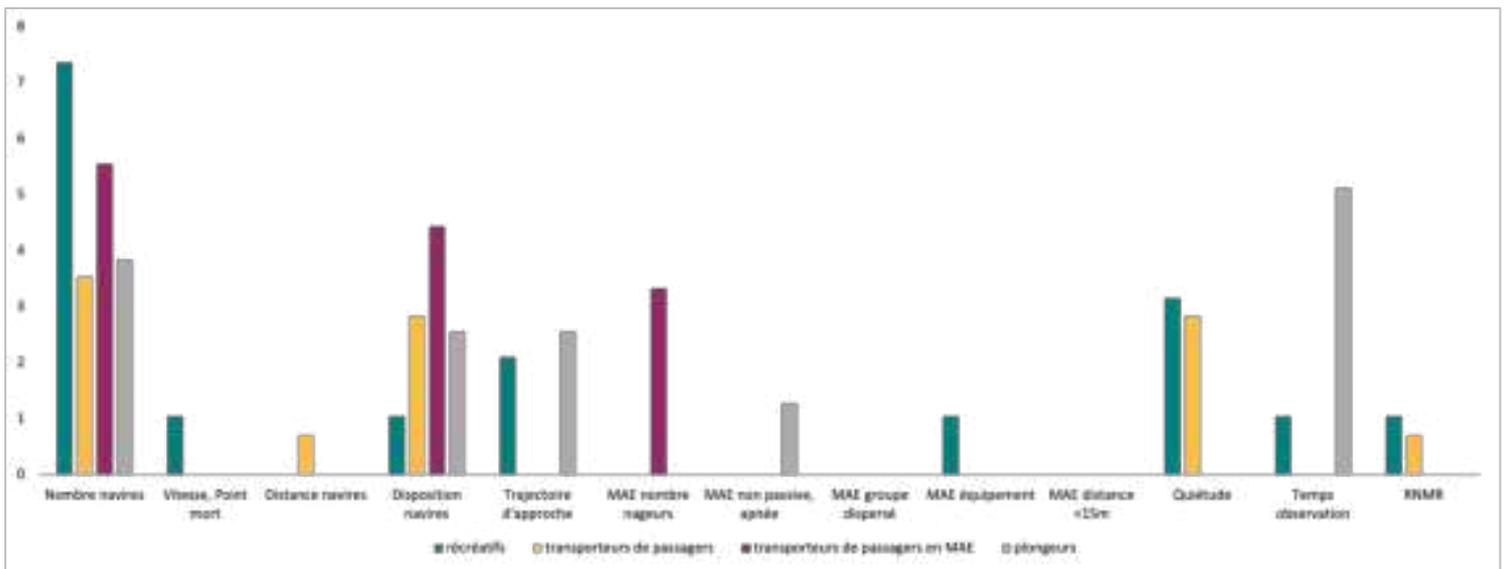


Figure 20: Fréquence d’occurrence (%) de non-respect de la réglementation par catégorie d’observateur en observation de delphinidés durant la saison 2021

#### Comparaison des saisons 2020 et 2021

Malgré l’augmentation du nombre d’observateurs, le respect de la réglementation lors de l’observation de dauphins a augmenté de 10 % pendant la saison 2021 comparé à l’année 2020. Ceci pourrait s’expliquer par une meilleure connaissance de la réglementation de la part des observateurs, notamment dû aux dernières évolutions qui ont été mieux communiquées auprès des observateurs (professionnels et grand public) qu’en 2020.

De façon générale toutes les catégories d'observateurs ont respecté la réglementation, comme en 2020, incluant la catégorie identifiée cette année de transporteurs de passagers en MAE. Le nombre de navires sur zone reste, tout comme l'année précédente, et de même manière que pour l'observation des baleines, la disposition de l'arrêté préfectoral la moins bien respectée. Ceci est sans doute expliqué par une volonté d'assurer l'observation des dauphins lors des activités commerciales, à laquelle s'ajoute le manque d'habitude des observateurs récréatifs sur les zones d'observation. L'équipe Quiétude a ainsi identifié la difficulté à communiquer entre différents navires dans les zones d'observation, notamment pour les observateurs récréatifs qui ne disposent pas forcément de VHF pour pouvoir communiquer leurs intentions de manœuvre, d'approche, etc. et pouvoir ainsi mieux organiser la zone d'observation. Par ailleurs, des animaux en mouvement qui s'approchent ou s'éloignent des navires présents, rendent parfois difficile la définition de la zone d'observation, qui est en quelque sorte « dynamique ».

Une amélioration dans le respect de la période de quiétude a été remarquée comparée à l'année précédente. Lors de sa mise en place en 2020, cette disposition était peu connue. Un an après, les différents observateurs ont pour la plupart déjà pris connaissance de cette restriction temporelle dans l'observation des cétacés.

Le respect des recommandations par les différentes catégories d'observateurs reste similaire à celui noté en 2020, avec une augmentation du respect des observateurs récréatifs d'environ 20 %. La trajectoire et les manœuvres d'approche restent pour ces derniers des recommandations à améliorer, leur non-respect s'expliquant vraisemblablement par un manque d'habitude à la navigation.

L'augmentation des MAE en 2021 pourrait expliquer les différences dans les situations de non-respect comparé à 2020. En effet, la volonté d'assurer les mises à l'eau a fait augmenter la disposition incorrecte des navires, leur trajectoire d'approche brusque et l'excès du temps d'observation, surtout pour les observateurs dédiés à l'observation sous-marine de cétacés (transporteurs de passagers en MAE et plongeurs).

Les transporteurs de passagers ont en 2021 plus souvent réalisé des observations de dauphins en période de quiétude comparé à l'année 2020 ; la volonté d'assurer une observation dès la première sortie le matin les aurait fait négliger l'heure à laquelle ils se rendent sur une zone d'observation.

#### **2.3.2.4. Réactions des groupes de dauphins**

Pour chaque observation, la réaction du groupe de dauphins à la présence de navires ou de nageurs a été relevée dans la mesure du possible (**Figure 21**), celles-ci étant identifiées comme évitement, fuite, approche, indifférence ou indéterminée (comme pour les baleines, cf. section 2.3.1.4.), avec l'ajout de la nage à l'étrave, comportement connu des delphinidés avec les navires en mouvement.

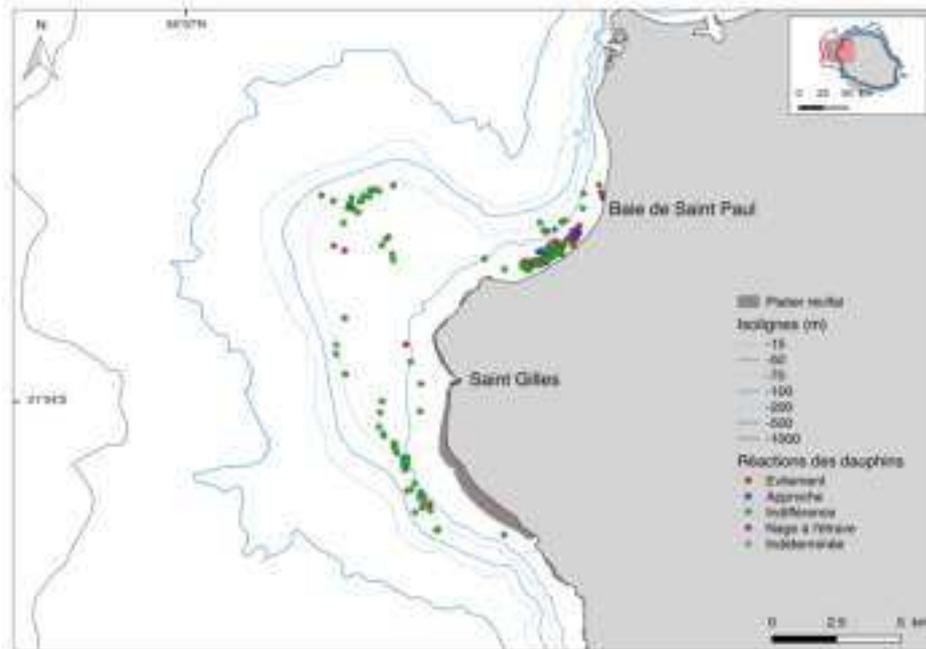


Figure 21: Réaction des groupes de dauphins en présence de navires en observation et/ou de mises à l'eau au cours de la saison 2021

- **En présence d'observateurs embarqués**

Durant la saison 2021, la réaction d'indifférence a été le plus souvent reportée pour les 2 espèces de dauphins observées (**Tableau 12**). Ainsi, les dauphins long bec sont restés neutres face à la présence de navires en observation dans environ 95 % des cas, se sont approchés dans trois observations et ont évité les navires sur une observation. Les réactions des dauphins de l'Indo-Pacifique semblent suivre la même tendance que celles des long bec, mais réparties de façon différente : les proportions des réactions d'évitement et d'approche sont plus importantes (10.4 % et 16.4 % respectivement), et ainsi les réactions d'indifférence ont été moindres (environ 70 %). Une situation de nage à l'étrave a été reportée, et la réaction des dauphins n'a pu être déterminée avec certitude dans trois cas.

Tableau 12 : Résumé des réactions des groupes de dauphins à la présence de navires durant la saison 2021

Réaction du groupe	<i>T. aduncus</i>	<i>S. longirostris</i>
Évitement	12 (10.4 %)	1 (1.4 %)
Approche	19 (16.4 %)	3 (4.2 %)
Indifférence	81 (69.8 %)	68 (94.4 %)
Nage à l'étrave	1 (0.8 %)	0
Indéterminée	3 (2.6 %)	0

- **En présence de mises à l'eau**

En situation d'observation sous-marine, les dauphins semblent être plus réactifs qu'en situation d'observation embarquée, reflété dans la diminution de la proportion de réactions d'indifférence (**Tableau 13**). Ces résultats sont en accord avec les études existantes sur le

comportement des dauphins en présence de nageurs dans divers endroits au monde (Neumann et Orams, 2006 ; Heenehan *et al.*, 2017 ; Peters *et al.*, 2013).

Ainsi, les dauphins de l’Indo-Pacifique ont montré des réactions d’évitement dans environ 20 % des cas, et d’approche dans 30 % des cas. Les réactions d’indifférence représentant donc presque la moitié des observations.

Les dauphins long bec ont quant à eux montré une réaction neutre sur environ 85 % des MAE, se sont approchés sur 13 % des MAE et ont évité les nageurs une fois (2.6 %).

Tableau 13 : Résumé des réactions des groupes de dauphins aux mises à l’eau durant la saison 2021. Les valeurs totales correspondent au total des MAE, récréatives (‘Récré.’) et professionnelles (‘Pro.’)

Réaction	<i>T. aduncus</i>			<i>S. longirostris</i>		
	MAE Récré.	MAE Pro.	Total	MAE Récré.	MAE Pro.	Total (%)
<b>Évitement</b>	0	10	<b>19.2 %</b>	0	1	<b>2.6 %</b>
<b>Approche</b>	3	13	<b>30.8 %</b>	2	3	<b>13.2 %</b>
<b>Indifférence</b>	2	21	<b>44.2 %</b>	5	27	<b>84.2 %</b>
<b>Indéterminée</b>	0	3	<b>5.8 %</b>	0	0	/

#### Comparaison des saisons 2020 et 2021

De façon générale, au cours des deux saisons analysées, la réaction principale des dauphins à la présence de navires en observation ou mise à l’eau a été identifiée comme neutre. Selon les espèces et la nature de l’activité (embarquée ou sous-marine), les réactions d’évitement ou d’approche ont varié entre 2020 et 2021. En effet, les MAE semblent avoir provoqué plus de réactions sur les animaux que l’observation embarquée, ce qui explique les différences de proportions d’une année à l’autre : pendant la saison 2021 la plupart des MAE étaient sur des dauphins de l’Indo-Pacifique, dont les réactions ont été plus diversifiées, alors que c’était sur les dauphins long bec en 2020.

## 2.4. Observations dans la Réserve Naturelle Marine de La Réunion

### Saison 2021

Seule une paire de baleines à bosse adultes a été observée dans le périmètre de la réserve, en zone 2B en face de La Saline (2.7 % du total des observations de baleines). Trois autres groupes ont été localisés à proximité de la limite extérieure de la réserve : une paire d’adultes en face du port de Saint-Gilles, une autre en face du Cap La Houssaye et une mère avec son baleineau en face du Cap Homard (**Figure 22**). L’équipe Quiétude a pu remarquer, sur une observation d’une mère avec son baleineau sans navires autour, qu’au cours d’un après-midi celles-ci se sont déplacées des Aigrettes jusqu’à la passe de l’Ermitage (zone 1 de la RNMR).

Toutes les observations du dauphin long bec (*Stenella longirostris*) et du Grand dauphin commun (*Tursiops truncatus*) ont été réalisées en dehors du périmètre de la RNMR. Cinq observations (16.2 %) du Grand dauphin de l’Indo-Pacifique (*T. aduncus*) se situaient dans la RNMR : deux en zone 1 à la sortie du port de Saint-Gilles, une en zone 2A en face du Cap la Houssaye et deux en zone 2B en face des Aigrettes et de La Saline (**Figure 22**).

Sur les 18 observations de tortues vertes (*Chelonia mydas*) de la saison, 17 (soit 95 %) ont été effectuées dans le périmètre de la RNMR, dont 5 en zone 1 (28 %) et 12 en zone 2A (67 %). On constate également que plus de 60 % des observations de tortues marines ont été réalisées sur des fonds inférieurs à 30 mètres (Figure 22).

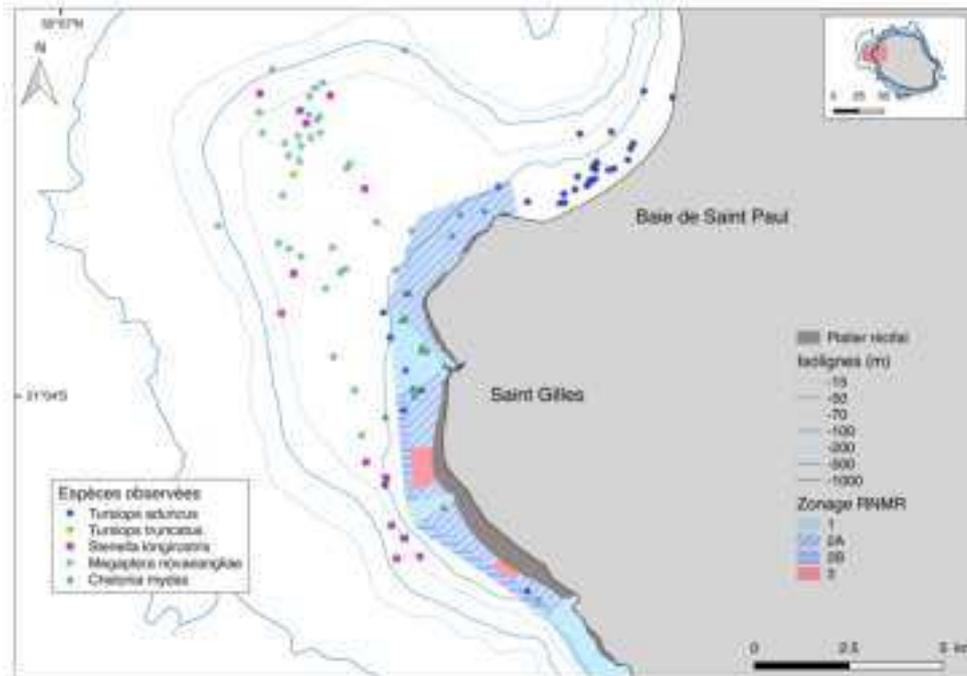


Figure 22: Localisation des groupes de baleine à bosse (*Megaptera novaeangliae*), delphinidés (*Tursiops aduncus*, *T. truncatus* et *Stenella longirostris*) et tortues marines (*Chelonia mydas*) au sein de la Réserve Naturelle Marine pendant la saison 2021

#### Comparaison des saisons 2017-2020 et 2021

Le nombre d'observations des baleines à bosse au sein du périmètre de la RNMR pendant la saison 2021 a été le plus faible depuis 2017. De plus, les années précédentes les groupes localisés dans les zones protégées étaient majoritairement composés de mères avec leurs baleineaux, alors que cette année le seul groupe observé dans la réserve était une paire d'individus adultes. Les observations de dauphins dans le périmètre de la RNMR restent similaires aux années précédentes. L'interdiction depuis janvier 2021 d'approcher un cétacé à moins de 100 m au sein d'une aire protégée (arrêté ministériel) aurait pu modifier les routes de prospection des navires de *whale-watching*, en éloignant automatiquement les zones d'observation. En effet, cette disposition a été plutôt bien respectée (voir sections 2.3.1.3 et 2.3.2.3), et les cas ponctuels de non-respect ont été justifiés par une signalisation non claire.

En ce qui concerne les tortues, celles-ci sont majoritairement observées au sein de la RNMR depuis 2017. L'enjeu avec ces espèces est leur proximité à la côte (30 m de profondeur ou moins), qui les rend vulnérables au trafic maritime, particulièrement quand les navires excèdent la vitesse autorisée à 300 m de la côte.

## Conclusion

La saison des baleines 2021 a été caractérisée par une très faible présence de baleines à bosse, avec 10 fois moins d'observations en mer par l'équipe Quiétude comparé aux années 2017 et 2018, et moitié moins par rapport à 2020. Ainsi, on constate une diminution de la fréquentation des baleines à bosse depuis le début de cette étude, pour laquelle l'explication n'a pas encore été élucidée par la communauté scientifique. On remarque que la distribution spatiale des baleines est similaire au cours des années, avec une forte concentration sur la zone du Sec (70 m de profondeur, en face du Cap La Houssaye). Cependant, lorsque les baleines sont nombreuses (saisons 2017, 2018) elles occupent un plus large territoire jusqu'à proximité de la côte (30 m de profondeur), notamment dans la RNMR. Bien que les dates de début de saison soient similaires pour les cinq saisons étudiées (mi-juillet), en 2021 la première baleine a été observée le 31 juillet, et la fin de saison a encore été précoce par rapport à 2017 et 2018 (mi-septembre pour 2019, 2020 et 2021, contre fin octobre). Les saisons des baleines étudiées depuis le début de ce programme peuvent ainsi se distinguer en deux groupes : 2017-2018, avec forte présence de baleines pendant plus longtemps; et 2019-2021, avec une moindre présence en nombre de baleines et dans le temps. Il est important de souligner que pendant l'hiver austral 2021 la fréquentation des baleines a été particulièrement faible dans plusieurs territoires où les baleines migrent pour se reproduire (La Réunion, Nouvelle Calédonie, Madagascar, côte ouest de l'Australie).

Cette année 2021 un nouveau type d'observateurs s'est ajouté aux déjà existants, les navires de transport de passagers en activité de mise à l'eau (MAE). Ainsi, la répartition sur le plan d'eau des navires en situation d'observation des baleines diffère des années précédentes. Les transporteurs de passagers restent les observateurs le plus souvent présents (en nombre de navires et en taux de présence), suivis des navires de location, puis à des faibles proportions les navires dédiés aux MAE (plongeurs et navires de passagers en MAE). Le comportement évasif des baleines présentes durant la saison (remarqué par l'équipe Quiétude et aussi par les différents observateurs de façon générale), a sans doute rendu difficile toute tentative de MAE, ce qui expliquerait une plus faible présence de ces catégories d'observateurs autour des baleines. En revanche, l'observation de dauphins s'est déroulée différemment : les navires dédiés aux MAE et les navires de location ont été représentés à parts égales en termes de nombre cumulé de navires en observation et taux de présence sur une observation. A titre illustratif, il y avait au moins un navire dédié aux MAE (plongeur ou transporteur de passager) et un navire de location une fois sur deux sur les observation de dauphins. Les transporteurs de passagers restent tout de même la catégorie d'observateur plus présente en nombre et taux de présence, doublant les autres catégories.

Par ailleurs, les données révèlent que le secteur commercial de l'activité continue de se développer avec de nouveaux opérateurs de *whale-watching* et de nouveaux navires sur le plan d'eau enregistrés en 2021, tels que les transporteurs de passagers dédiés uniquement aux MAE. Ce point met en exergue la nécessité d'une structuration de l'activité avec la mise en place d'outils de formation (pour les nouveaux opérateurs et autres), nécessitant une reconnaissance de l'activité à plus large échelle.

La réglementation d'approche a été globalement respectée durant cette saison par tous les types d'observateurs. Les fréquences de « non-respect » des dispositions de l'arrêté varient légèrement parmi les catégories d'observateurs. Il est cependant important de souligner que ces

données ont été collectées dans la mesure du possible en suivant l'évolution des zones d'observation, ce qui peut conduire à une surestimation de ce pourcentage. Certains points peuvent être améliorés, comme le nombre des navires présents, les trajectoires et manœuvres d'approche et la période de quiétude, globalement moins bien respectés. Un renforcement dans la communication des préconisations de la réglementation, notamment lors de modifications de l'arrêté, est essentiel pour sensibiliser un maximum les différents types d'observateurs aux pratiques responsables et respectueuses. Par ailleurs, l'équipe a constaté une amélioration dans les efforts de communication et d'organisation des zones d'observation, à l'initiative de certains opérateurs qui utilisent la VHF pour gérer l'ordre d'arrivée, les intentions de manœuvres et le temps passé sur zone, entre autres. Ceci pourrait aussi être à l'origine de l'augmentation globale du respect des règles.

Bien que les mises à l'eau soient dorénavant encadrées, l'augmentation des navires dédiés à cette pratique soulève le besoin de regarder de près le développement rapide de cette pratique afin de cadrer au mieux son évolution. La mise en place d'un protocole de mise à l'eau ou d'approche sous-marine des cétacés devra faire l'objet d'un groupe de travail entre opérateurs commerciaux et observateurs sous-marins récréatifs expérimentés. Par ailleurs, la formation à la plongée ou à la randonnée subaquatique ne se substitue pas aux compétences spécifiques nécessaires pour l'approche sous-marine d'un cétacé dans son milieu naturel ; le parcours en ligne (OMEGA) apporte en outre les connaissances fondamentales pour cette pratique.

Enfin, une difficulté récurrente sur le plan d'eau et impactant les conditions d'observation des cétacés est la non-reconnaissance de l'activité d'observation des cétacés d'un point de vue juridique. Cette situation génère une pratique de l'observation sous différentes formes et régimes, engendrant des situations perçues comme de la concurrence déloyale et des conflits entre observateurs sur le plan d'eau. Cette remarque est remontée depuis 2017 à chaque occasion par l'équipe Quiétude auprès des structures institutionnelles, et partagée communément dans les échanges du réseau SOMMOM.

## Références

- Avila, I. C., Correa, L. M., & Parsons, E. C. M. (2015). Whale-watching activity in Bahía Málaga on the Pacific coast of Colombia, and its effect on humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) behavior. *Tourism in Marine Environments*, 11(1), 19–32.
- Barra, T., Bejder, L., Dalleau, M., Delaspre, S., Landes, A.E., Harvey, M. & Hoarau, L. Social Media Reveal High Rates of Agonistic Behaviors of Humpback Whales in Response to Swim-with Activities Off Reunion Island. (2020). *Tourism in Marine Environments*, 15(3), 191-209. <https://doi.org/10.3727/154427320X15960647825531>
- Baş, A. A., Christiansen, F., Öztürk, B., Öztürk, A. A., Erdogan, M. A., & Watson, L. J. (2017). Marine vessels alter the behaviour of bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* within the Istanbul Strait, Turkey. *Endangered Species Research*, 34, 1–14. <https://doi.org/10.3354/esr00836>
- Chazot, J., Hoarau, L., Carzon, P., Wagner, J., Sorby, S., Ratel, M. & Barcelo, A. (2020). Recommendations for Sustainable Cetacean-Based Tourism in French Territories: A Review on the Industry and Current Management Actions. *Tourism in Marine Environments*, 15(3), 211-235. <https://doi.org/10.3727/154427320X15943351217984>
- Christiansen, F., Lusseau, D., Stensland, E., & Berggren, P. (2010). Effects of tourist boats on the behaviour of Indo-Pacific bottlenose dolphins off the south coast of Zanzibar. *Endangered Species Research*, 11(1), 91–99. <https://doi.org/10.3354/esr00265>
- Constantine, R., Brunton, D. H., & Dennis, T. (2004). Dolphin-watching tour boats change bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) behaviour. *Biological Conservation*, 117(3), 299–307. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2003.12.009>
- Corkeron, P. J. (1995). Humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in Hervey Bay, Queensland: behaviour and responses to whale-watching vessels. *Canadian Journal of Zoology*, 73(7), 1290–1299. <https://doi.org/10.1139/z95-153>
- Deffes, O. (2020). Characterisation of dolphin-watching activity and its impact on the behaviour of spinner dolphins (*Stenella longirostris*) in Reunion Island, implications for their conservation. *Masters' Thesis, Université Jean-Monnet Saint-Etienne*.
- Dulau-Drouot, V., Fayan, J., Mouysset, L., & Boucaud, V. (2012). Occurrence and residency patterns of humpback whales off Reunion Island during 2004-2010. *Journal of Cetacean Research and Management*, 12, 255–263.
- Gannon, F., & Sandron, F. (2015). La différenciation des produits touristiques : le whale watching dans le sud-ouest de l’océan Indien. In *Océan Indien : enjeux patrimoniaux et touristiques* (p. 24). Retrieved from [http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/divers15-02/010063524.pdf](http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers15-02/010063524.pdf)
- Kavanagh, A.S., Owen, K., Williamson, M.J., Blomberg, S.P., Noad, M.J., Goldizen, A.W., Kniest, E., Cato, D.H., Dunlop, R.A. (2017) Evidence for the functions of surface-active behaviors in humpback whales (*Megaptera novaeangliae*). *Marine Mammal Science* 33:313–334
- Kessler, M., Harcourt, R., & Heller, G. (2013). Swimming with whales in Tonga: Sustainable use or threatening process? *Marine Policy*, 39(1), 314–316. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2012.12.013>
- Lusseau, D. (2003). Effects of Tour Boats on the Behavior of Bottlenose Dolphins: Using Markov Chains to Model Anthropogenic Impacts. *Conservation Biology*, 17(6), 1785–1793. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2003.00054.x>
- Fiori, L., Martinez, E., Orams, M.B., Bollard, B. (2019) Assessing the effects of humpback whale-based tourism in Vava’u , Kingdom of Tonga: Behavioural responses of whales to vessels and in-water tourism activities. *PLoS One* 14:e0219364
- Heenehan, H.L.; Van Parijs, S.M.; Bejder, L.; Tyne, J.A.; Johnston, D.W. Differential Effects of Human Activity on Hawaiian Spinner Dolphins in Their Resting Bays. *Glob. Ecol. Conserv.* 2017, 10, 60–69
- Hoarau, L., Delaspre, S., Landes AE., Dalleau, M. 2018). Bilan de la saison des baleines 2017. Mesures de compensations Marine. Amélioration des conditions de quiétude des mammifères marines et des tortues marine pour la durée du chantier. 23 pp. + annexes

- Hoarau, L., Delaspre, S., Landes AE., Dalleau, M. (2019). Bilan de la saison des baleines 2018. Mesures de compensations Marine. Amélioration des conditions de quiétude des mammifères marines et des tortues marine pour la durée du chantier. 45 pp. + annexes
- Hoarau, L., Delaspre, S., Barra T, Landes AE., Dalleau, M.. 2020. Assessing and mitigating humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) disturbance of whale-watching activities in Reunion Island. *Tourism in Marine Environments*
- Mobley, J. R. J., & Herman, L. M. (1985). Transience of social affiliations among humpback whales on the Hawaiian wintering grounds.pdf. *Canadian Journal of Zoology*, 63(4), 762–772. <https://doi.org/10.1139/z85-111>
- Neumann, D.R.; Orams, M.B. Impacts of Ecotourism on Short-Beaked Common Dolphins (*Delphinus delphis*) in Mercury Bay, New Zealand. *Aquat. Mamm.* 2006, 32, 1–9.
- Norris, K. S.; Dohl, T. P. Behavior of the Hawaiian Spinner Dolphin, *Stenella Longirostris*. *Fish. Bull.* 1980, 77, 821–849.
- Norris, K. S.; Wursig, B.; Wells, R. S.; Wursig, M. *The Hawaiian Spinner Dolphin*; University of California Press: Berkeley, CA, 1994. <https://doi.org/10.1525/9780520913547>.
- Peters, K.J.; Parra, G.J.; Skuza, P.P.; Möller, L.M. First Insights into the Effects of Swim-with-Dolphin Tourism on the Behavior, Response, and Group Structure of Southern Australian Bottlenose Dolphins. *Mar. Mammal Sci.* 2013, 29, E484–E497.
- Pitman, R.L., Totterdell, J.A., Fearnbach, H., Balance, L.T., Durban, J.W., Kemps, H. (2015) Whale killers: Prevalence and ecological implications of killer whale predation on humpback whale calves off Western Australia. *Marine Mammal Science* 31:629–657
- QGIS Development Team, 2009. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation.
- Shane, S. H.; Wells, R. S.; Würsig, B. Ecology, Behavior and Social Organization of the Bottlenose Dolphin: A Review. *Mar. Mammal Sci.* 1986, 2 (1), 34–63. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.1986.tb00026.x>.
- Sprogis, K.R., Bejder, L., Hanf, D., Christiansen, F. (2020) Behavioural responses of migrating humpback whales to swim-with-whale activities in the Ningaloo Marine Park, Western Australia. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 522:151254
- Stamation, K.A., Croft, D.B., Shaughnessy, 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. *Marine Mammal Science*, 26(1), 98–122.
- Stensland, E.; Berggren, P. Behavioural Changes in Female Indo-Pacific Bottlenose Dolphins in Response to Boat-Based Tourism. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 2007, 332, 225–234. <https://doi.org/10.3354/meps332225>.
- Stockin, K. A.; Lusseau, D.; Binedell, V.; Wiseman, N.; Orams, M. B. Tourism Affects the Behavioural Budget of the Common Dolphin *Delphinus* Sp. in the Hauraki Gulf, New Zealand. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 2008, 355, 287–295. <https://doi.org/10.3354/meps07386>.
- Whitehead, H. (1983). Structure and stability of humpback whale groups off Newfoundland. *Canadian Journal of Zoology*, 61(6), 1391–1397. <https://doi.org/10.1139/z83-186>