

COLLEGE SCIENCES & TECHNOLOGIES POUR L'ENERGIE ET L'ENVIRONNEMENT DE LA COTE BASQUE

Université de Pau et des Pays de l'Adour

Licence 3 Biologie des Organismes



Impact des filets et des nasses de pêche sur le comportement du grand dauphin (*Tursiops truncatus*) dans la baie d'Arousa (Galice, Espagne)

OLHASQUE Oihana

Stage effectué du 13 mars au 19 mai 2018 à
The Bottlenose Dolphin Research Institute (BDRI)
Av. de Beiramar, 192, 36980 O Grove, Pontevedra
Sous la direction scientifique de Mme Séverine Methion



**THE BOTTLENOSE DOLPHIN
RESEARCH INSTITUTE**

COMMITTED DOLPHINS
RESEARCH & CONSERVATION
SINCE 2005

Le présent rapport constitue un exercice pédagogique qui ne peut en aucun cas engager la responsabilité de l'Entreprise ou du Laboratoire d'accueil

Remerciements

Par ce présent rapport, je tiens à remercier le directeur du Bottlenose Dolphin Research Institute, Bruno DIAZ LOPEZ de m'avoir accueillie durant ces deux mois de stage au sein de son institut, et d'avoir su se montrer disponible, patient, et souriant en toute situation.

Je remercie Séverine METHION, ma tutrice de stage, de m'avoir fait confiance de m'avoir guidée et de m'avoir permis de réaliser ce stage dans les meilleures conditions possibles. Je tiens à lui exprimer mes sincères remerciements pour avoir su partager sa passion et pour l'intérêt qu'elle porte à ses stagiaires.

Je tiens aussi à remercier Oriol, pour ses conseils, son professionnalisme et l'attention dont il a fait preuve à mon égard durant ce stage.

Je souhaite également faire part de ma reconnaissance à Olga et Sara pour leur accueil chaleureux et leur aide.

Mes remerciements vont aussi aux stagiaires et volontaires, Oriane, Sophia, Lucas, Loïc, Reda, Nastasia, Andy, Louise, Capucine, Manon, Chelsea et Madison pour leur sympathie, leur aide, et tous les bons moments que j'ai passés avec eux. J'adresse un remerciement particulier aux volontaires de l'an passé qui ont collecté les données utilisées dans ce rapport.

Enfin, je remercie mon directeur d'étude Mr SALVADO et l'Université de Pau et des Pays de l'Adour pour m'avoir permis de réaliser ce stage.

Funding for this research came from the Bottlenose Dolphin Research Institute - BDRI. This study would not have been possible without the cooperation of all the BDRI members and volunteers who gave generously of their time to help with field work. Data collection complies with the current laws of the country in which it was performed, Spain.

This thesis has been conducted in collaboration with the Bottlenose Dolphin Research Institute BDRI that has officially authorized me to use the data to elaborate this thesis. This is an unpublished thesis and is not prepared for further distribution. The author and the BDRI give the permission to use this thesis for consultation and to copy parts of it for personal use. Every other use is subject to the copyright laws; more specifically the source must be extensively specified when using results from this thesis

Avant-propos

Le Bottlenose Dolphin Research Institute (BDRI) est un petit centre privé de recherche et d'éducation dédié à la compréhension et à la conservation des cétacés (dauphins, baleines et marsouins) et de l'environnement marin dans lequel ils vivent.

Le BDRI a initialement été fondé en Sardaigne, en Italie, en 2005. Cependant, depuis 2014, un nouvel institut a ouvert ses portes à O Grove, sur les rives de la baie d'Arousa, dans le sud de la Galice en Espagne. Ce centre offre un environnement de travail collaboratif pour le personnel, les étudiants et les volontaires venant du monde entier. Les programmes de recherche aident à comprendre les menaces qui pèsent sur les dauphins et à développer des stratégies pour gérer ces menaces.

Les membres du BDRI cherchent à contribuer à la compréhension et à la conservation des dauphins, à élargir les connaissances et les préoccupations du public pour l'environnement marin et à enrichir la base de connaissances des grands dauphins. En effet, les données collectées sur le terrain sont analysées afin de publier de nombreuses études scientifiques. En utilisant des techniques d'étude non invasives qui ne nuisent pas aux animaux, les chercheurs du BDRI mènent une étude à long terme sur l'écologie et le comportement d'une population de grands dauphins, ainsi que des informations détaillées sur leur environnement.

En outre, le littoral galicien étant connu pour des échouages fréquents de diverses espèces de cétacés, le BDRI fait partie d'un important réseau de sauvetage et de collecte de données de ces animaux échoués.

Les stagiaires sont chargés de diverses missions. Parmi elles, on peut citer la récolte de données sur le terrain, la photo-identification, la retranscription des données. Ils sont aussi chargés de l'analyse de données statistiques, spatiales, et de l'étude des données acoustiques. Ils participent aussi aux nécropsies ainsi qu'aux sauvetages des cétacés.

Le centre est dirigé par Mr. Bruno Díaz López. Il est le fondateur et le biologiste en chef du BDRI. L'équipe du BDRI est aussi composé de deux autres chercheurs en biologie marine, Mrs. Séverine Méthion et Mr Oriol Giralt.

Table des matières

Remerciements	
Avant-propos	
1. Introduction	1
1.1. Le grand dauphin <i>Tursiops truncatus</i> (Montagu,1821)	1
• Généralités	1
• Comportement	1
• Présence en Galice.....	2
• Intérêt de conservation	2
1.2. Pêche	3
• Généralités	3
• Importance économique pour la Galice	5
1.3. Impact de la pêche sur le comportement des <i>Tursiops truncatus</i>	5
• Comportements observés	5
• Objectifs.....	6
2. Matériel et méthodes	6
2.1. Zone d'étude : la Ría de Arousa	6
2.2. Collecte de données et protocoles de terrain	6
2.3. Analyse des données	8
2.3.1. Etude de l'impact des filets et des nasses sur les comportements observés des grands dauphins <i>Tursiops truncatus</i>	9
2.3.2. Etude de l'impact des filets et des nasses sur la composition des groupes de grands dauphins	10
2.4. Distribution spatiale	10
3. Résultats	10
3.1. Plan d'échantillonnage	11
3.2. Analyse des données comportementales	12
3.2.1. Etude de l'impact des filets de pêche sur le comportement des grands dauphins.	12
3.2.2. Etude de l'impact des nasses sur le comportement des grands dauphins.	14
3.3.1. Impact des filets de pêche sur la composition des groupes de dauphins	17
3.3.2. Impact des cages sur la composition des groupes de dauphins	18
3.4. Distribution spatiale	20
4. Discussion	21
Références	23
Annexes	
Résumé	

1. Introduction

1.1. Le grand dauphin *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821)

- Généralités

Le grand dauphin (*Tursiops truncatus*, Montagu 1821), est une espèce de mammifère marin de l'ordre *Cetacea* et de la famille des *Delphinidae* (Ross, 1977 ; Ridgway et Harrison, 1981). Il existe trois espèces différentes de *Tursiops* : *T. aduncus*, *T. truncatus*, *T. australis* (Shinohara *et al.*, 2003 ; Möller *et al.*, 2006 ; Ingram et Rogan, 2002). L'espèce dénommée « grand dauphin » et étudiée dans cette étude fera référence à l'espèce *Tursiops truncatus*.

C'est une espèce cosmopolite dont la distribution est mondiale (Ridgway et Harrison, 1981). Son aire de répartition comprend les eaux tempérées et tropicales, notamment l'océan Pacifique, Atlantique et Indien, ainsi que certaines mers comme la Méditerranée, la Mer Rouge et la Mer Noire (Ridgway et Harrison, 1981).

Le grand dauphin est une espèce assez reconnaissable, néanmoins il peut être confondu avec certaines autres espèces de petits cétacés (Wells et Scott, 1999). Les grands dauphins ont des spécificités morphologiques communes : une taille moyenne (variant de 2m à 3.8m), un corps long et robuste et une nageoire caudale falciforme (Wells et Scott, 2009). Il apparaît néanmoins que la taille des grands dauphins peut varier en fonction des zones géographiques (Perrin et Reilly, 1984) et de manière inversée par rapport à la température de l'eau : plus la température de l'eau est froide, plus la taille du corps augmente (Ross, 1977). La coloration du corps varie du noir foncé au gris, avec un ventre blanc (Ridgway et Harrison, 1981). Certaines études ont montré que les grands dauphins pouvaient vivre plus de 40 ans (Leatherwood et Reeves, 2012), et des analyses en Floride ont mis en évidence une espérance de vie de plus de 50 ans pour certaines femelles et de 40 à 45 ans pour certains mâles (Hohn *et al.*, 1989). Les femelles sont sexuellement matures entre environ 5 et 30 ans, tandis que les mâles peuvent se reproduire d'environ 8 à 30 ans (Clapham *et al.*, 2000). Bien qu'elle tend à occuper les eaux côtières, comprenant les estuaires, les baies et l'aval de certaines rivières, cette espèce peut aussi être présente dans les eaux pélagiques (Kenney, 1989). Des études génétiques ont montré des différenciations génétiques entre les populations côtières et hauturières dans l'Atlantique Nord (Natoli *et al.*, 2005) ainsi qu'à l'intérieur et l'extérieur de certains écotypes sur de courtes distances (Krützen *et al.*, 2004 ; Parsons *et al.*, 2006). Ces données démontrent une capacité de certaines populations à résider dans le même environnement durant plusieurs années.

Le régime alimentaire de *Tursiops truncatus* est principalement composé de poissons et de céphalopodes (Santos *et al.*, 2007). Il a été démontré qu'il existe des différences relatives à la taille et la composition des proies selon le sexe et le développement des individus (Barros *et al.*, 1998). Par rapport à son régime alimentaire, cette espèce est considérée comme un prédateur du niveau trophique supérieur. (Wells *et al.*, 2004) De plus, avec leur longue espérance de vie et leur capacité à résider à long terme dans le même lieu, cette espèce peut être caractérisée comme une sentinelle, c'est-à-dire un indicateur de l'état des écosystèmes marins côtiers (Wells *et al.*, 2004; Tabor et Aguirre, 2004).

- Comportement

Les grands dauphins forment des groupes sociaux relativement permanents en fonction du sexe et de l'âge (Shane *et al.*, 2006), on peut trouver des individus solitaires et des groupes

pouvant comptabiliser jusqu'à 100 individus (Möller *et al.*, 2002; Shane *et al.*, 2006; Wells et Scott, 2009). Une caractéristique que toutes les populations de grands dauphins semblent avoir en commun est un modèle de société de fission-fusion où la dynamique de groupe est définie par le sexe, l'âge des individus ainsi que par les conditions de reproduction, les relations familiales et les affiliations entre les individus (Clapham *et al.*, 2000). Les groupes peuvent avoir des tailles variables, et selon le contexte social leur composition peut changer (Wells, 2003; Möller *et al.*, 2002; Pryor et Norris, 1998). Selon les zones géographiques, il a été observé des groupes pouvant être composés de femelles avec leurs petits, de jeunes immatures ou même parfois de paires ou de trios d'individus mâles ou femelles. (Wells, 2003). Le comportement des grands dauphins est très flexible, et ceux-ci sont généralement actifs jour et nuit (Shane *et al.*, 1986). L'alimentation, les déplacements, les interactions sociales et le repos sont les principales catégories de comportements répertoriés par la plupart des auteurs (Shane *et al.*, 1986). Les déplacements se caractérisent par une direction permanente et directionnelle tandis que le jeu, les sauts, les accouplements et les frottements sont plutôt classés comme des interactions sociales (Shane *et al.*, 1986).

Certains comportements d'alimentation peuvent impliquer de la coopération au sein des groupes, notamment pour chasser des bancs de poissons (Leatherwood et Reeves, 2012). La pêche individuelle est caractérisée par une nage à grande vitesse, par de courtes accélérations et des changements de direction brusques. Ils peuvent effectuer des "roulades", un mouvement fait basculer leur tête à travers le banc ou vers le poisson (Leatherwood et Reeves, 2012). Shane (1977) a analysé le comportement de *T. truncatus* dans le sud du Texas. L'activité de chasse a été étudiée et il apparaît que les individus passent deux fois plus de temps à se nourrir en Août Décembre et Mai que durant les autres mois.

- **Présence en Galice**

Les grands dauphins sont principalement visibles dans les eaux littorales et côtières du Sud de Galice, mais aussi dans les eaux hauturières plus au nord. Les populations du sud de la Galice peuplent les zones intérieures et extérieures d'une série de larges baies, appelées Rias.(Fernández *et al.*, 2011). Des études suggèrent que la population de grands dauphins dans les eaux galiciennes peut s'évaluer à environ 600-1000 individus (López *et al.*, 2004). Néanmoins une étude récente estime que la population résidente de dauphins de la Ría de Arousa a augmenté de 56 à 144 individus de 2014 à 2015 (Díaz López et Methion, 2018).

- **Intérêt de conservation**

Le grand dauphin est classé comme *Least Concern* (Préoccupation mineure) sur la liste des espèces menacées de l'IUCN (iucnredlist.org). Bien qu'il y ait beaucoup de menaces pour les populations locales de *Tursiops truncatus* (pollution, interaction avec la pêche, chasse, trafic nautique, tourisme) il semble qu'en tant qu'espèce, le risque d'extinction soit faible au niveau mondial (Wells et Scott, 2009). En vertu de l'annexe II de l'Union européenne Habitats et Directive sur les espèces (92/43 / CEE), les grands dauphins sont considérés comme des espèces prioritaires pour la conservation dans les eaux européennes. Les lois espagnoles et galiciennes reconnaissent également la nécessité de protéger ces cétacés et d'établir une base pour leur conservation dans les eaux galiciennes (Pierce *et al.*, 2010).

1.2. Pêche

• Généralités

La pêche au niveau mondial est en crise à cause de la surexploitation d'une grande partie des stocks de poissons (McGoodwin, 1995). De ce fait, des politiques de gestion pour les activités de pêche sont mises en place pour parvenir à des pratiques durables, à une efficacité économique et une équité pour l'accès aux ressources (Cambié *et al.*, 2012). Les activités de pêche sont généralement divisées en deux blocs principaux: la pêche commerciale et l'aquaculture (Iribarren *et al.*, 2010). La pêche commerciale comprend les pêcheries côtières, au large des côtes et la pêche hauturière de poissons, céphalopodes, crustacés et autres organismes marins, alors que l'aquaculture englobe deux sous-secteurs d'élevage : l'aquaculture extensive et intensive (Iribarren *et al.*, 2010). Les pêches artisanales et industrielles représentent différentes stratégies économiques et sociales, donnant lieu à des différences dans les technologies utilisées et dans les écosystèmes et stocks exploités (Freire et García-Allut, 2000). Les activités de pêches artisanales sont basées sur la flexibilité, avec des modèles d'activités diversifiés durant toute l'année (quant aux espèces exploitées, aux lieux et aux engins utilisés) tandis que la pêche industrielle consiste en une stratégie d'exploitation intense et continue des mêmes ressources dans des habitats similaires (Freire et Garc, 2000).

En ce qui concerne les pêches côtières, hauturières et les pêches de fond, différentes techniques peuvent être utilisées : la pêche à la senne, des chalutiers (artisanaux ou industriels), des palangres, la pêche au filet ou encore la pêche à la nasse (Freire et Garc, 2000) (cf. Figure 1).

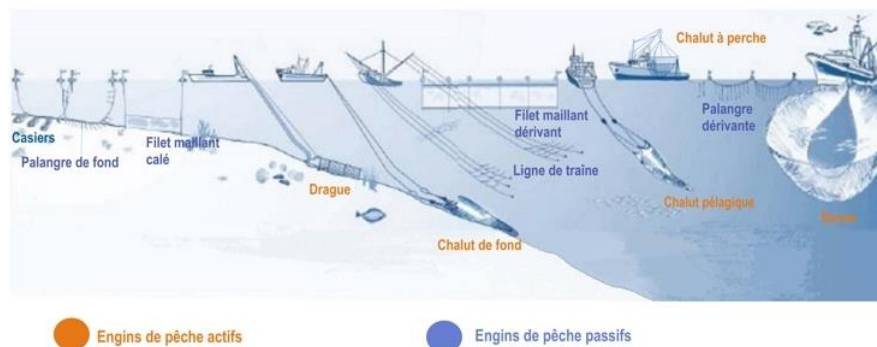


Figure 1. Engins de pêche- Ifremer.fr

Avec ses rias, la Galice est concernée par des pêches côtières, hauturières et des pêches de fond (Tenore *et al.*, 1995). De plus les Rías, et particulièrement la Ría de Arousa, sont parmi les plus grands producteurs mondiaux de coquillages à valeur commerciale, en particulier pour la culture de moules sur des plateformes flottantes appelées « Bateas » (Tenore et Gonzalez, 1976). La culture de moules dans les Bateas a été évaluée comme la pratique la plus représentative d'aquaculture extensive en Galice (Iribarren *et al.*, 2010).

En 2011, la flotte Galicienne était composée de 4734 bateaux dont la majorité (87,6%) ont des engins de petite taille (navires de pêche artisanale, 12m) tels que des nasses, des palangres artisanales, et une grande variété de filets maillants artisanaux (trémails, filets maillants de fond à panneau unique, filets dérivants et filets tournants) ciblant les poissons, les céphalopodes, les crustacés et les bivalves dans les eaux côtières (Goetz *et al.*, 2013). De même, 26,3% de la petite flotte de pêche est engagée dans la récolte de mollusques (avec des dragues à main ou par

bateau). (Goetz *et al.*, 2013) Les bateaux de plus grande taille (longueur du bateau ≥ 12 m) comptent seulement pour 12,4% de la flotte galicienne. Ces navires pêchent des espèces pélagiques et démersales avec des senneurs, des chaluts de fond, des palangres et les grands filets maillants de fond. (Goetz *et al.*, 2013).

Plusieurs navires de pêche peuvent être observés sur la Ría: des bateaux s'occupant de la culture des moules dans les bateas (12-15 m), de grands et petits navires de pêche et des chalutiers (15-25 m). Les navires artisanaux à chaluts sont nommés différemment en fonction de leurs engins de pêche : « Boliche », et « Bou de vara » (cf. Annexe 1). Ainsi, il existe différents types de filets (Murphy et Willis, 1996), on peut notamment citer :

Les filets maillants, de fond ou dérivant : Ils sont constitués d'une ou deux nappes de filet. La maille est adaptée à la taille du poisson pour qu'il y engage sa tête et reste prisonnier par le fil qui le retient derrière les ouïes. Les filets maillants ont des flotteurs sur la ligne supérieure et, en général, des poids sur la ligne de fond. Ces filets peuvent être utilisés seuls ou, comme c'est plus souvent le cas, en grand nombre placés en ligne (« flottes » de filets). Ils peuvent être fixés, ancrés au fond, à la dérive, libre ou reliés au navire. (cf. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**)

Les filets emmêlants : leur composition est similaire aux filets maillants néanmoins ils accrochent leurs prises par n'importe quelle aspérité (nageoires, épines, pinces etc.)

Les trémails : Le trémail est un filet calé sur le fond. Il est composé de trois nappes de filet aux mailles inégales (deux nappes externes à grandes mailles, et une nappe dite interne lâche à petites mailles dans lesquelles les poissons s'emmêlent après avoir passé le filet externe à plus grosses mailles. (cf. Figure 3)

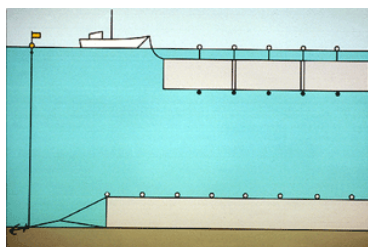


Figure 2. Filets maillants et emmêlants

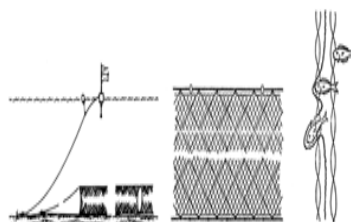
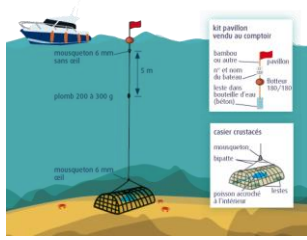


Figure 3. Trémail

<http://www.fao.org/fishery/geartype/search/fr>

<http://www.fao.org/fishery/geartype/search/fr>

Les pièges (nasses) (cf. Figure 4, Figure 5) sont principalement constituées d'une armature qui donne la forme d'une cage, d'un filet, d'une entrée en entonnoir pour conduire la proie dans la nasse, et d'une sortie pour extraire la proie (Díaz, 2008). Ils sont conçus de telle manière que l'entrée elle-même est devenue un dispositif anti-retour, permettant au poisson d'entrer dans le piège mais rendant impossible la sortie de la chambre de capture. Ils sont souvent reliés à des bouées flottantes et des morceaux de poisson sont souvent utilisés comme appâts (Breen, 1989). Des appâts artificiels sont également utilisés. Différents matériaux sont utilisés pour construire un piège : le bois, le bambou fendu, le fil de grillage en sont quelques exemples (Breen, 1989).



- Objectifs

L'objectif de cette étude est d'étudier les interactions entre les populations de *Tursiops truncatus* et les activités de pêche dans la Baie d'Arousa afin d'évaluer les impacts sur le comportement de ces cétacés, notamment l'influence des filets de pêches et nasses sur le comportement des grands dauphins. La connaissance est directement liée à la protection et à la conservation, c'est pourquoi il est nécessaire d'étudier le comportement des grands dauphins et l'impact des facteurs anthropiques afin de trouver des solutions dans un but de conservation.

2. Matériel et méthodes

2.1. Zone d'étude : la Ría de Arousa

La Galice est une région située au nord-ouest de la péninsule ibérique, juste au-dessus du Portugal. Elle est entourée au nord par la baie de Biscaye et à l'ouest par l'océan Atlantique, et compte conjointement pour plus de 1000 km de côtes (Caballero *et al.*, 2008). Les rías galiciennes sont un ensemble de baies étroites et allongées (bras de mers) réparties sur la côte. (Méndez et Vilas, 2005). Les Rías sont divisées en deux parties, une zone interne et une zone externe. (Vilas 2002). La Ría de Arousa (cf. Figure 6) est la plus étendue des quatre Rías Baixas (rías de la côte ouest de la Galice) avec une longueur de 33.1 km, une embouchure de 10km, une surface de $2,39 \times 10^8 \text{ m}^2$ et une profondeur de plus de 65 m, et deux rivières, l'Ulla et l'Umia, se déversent dans cet estuaire (Rosón *et al.*, 1997; Koldijk, 1968). La zone est très concentrée en nutriments, notamment grâce au phénomène d'upwelling affectant la Ria. (Alvarez-Salgado *et al.*, 1996).



Figure 6. Carte de la zone d'étude

2.2. Collecte de données et protocoles de terrain

Les données de cette étude ont été collectées du 2 mai au 23 juin 2017, et contribuent à une étude à long-terme de l'espèce *Tursiops truncatus* dans la Ría de Arousa. Les données collectées ont été recueillies par prospection de la zone d'étude depuis un bateau de 12 m à deux moteurs inboard de puissance 180 hp nommé TYBA. Les sorties en bateau ne sont possibles que si la visibilité est bonne (ni pluie ni brouillard) et si l'état de la mer ne dépasse pas 3 sur l'échelle de Douglas. Le trajet du bateau est planifié à l'avance en fonction des conditions. Les observations se déroulent durant la journée, la vitesse de navigation est de 6 à 8 nœuds et reste constante. Au minimum trois observateurs sont présents sur le pont du navire, et balayent la surface de la mer à 360° à l'aide de jumelles 10x50 ou à l'œil nu dans le but d'apercevoir des grands dauphins. Lorsqu'un ou plusieurs individus sont repérés, l'effort de recherche cesse et le bateau réduit sa vitesse et manœuvre lentement afin de minimiser le dérangement durant l'approche.

Les protocoles d'observation et de collecte de données sont basés sur les méthodes de (Díaz López et Methion, 2017). Les données sont collectées selon deux protocoles différents, la collecte des données pour les « Surveys » et la collecte pour les « Sightings ». Dans un premier temps, le protocole de survey est mis en œuvre toutes les 20 min durant la sortie. Les données comme le nombre d'observateurs, de jumelles, la date, l'heure, la vitesse (nm), les coordonnées GPS (UTM, Longitude et Latitude), la bathymétrie (m), et la température de l'eau sont obtenues grâce à un GPS. Des données environnementales regroupant l'état de la mer (Echelle de Douglas), la vitesse et la direction du vent (anémomètre, m/s), la salinité, la turbidité, le pH, la pression atmosphérique (hPa), la conductivité (mv), le pourcentage de nuages et la présence de pluie ou brouillard sont aussi collectées. De plus, la présence de bateaux, de filets de pêche, de cages, d'oiseaux et de dauphins est aussi relevée. Lorsque les observateurs sont en train de rechercher la présence de dauphins, l'effort est dit « ON », lorsque la présence de dauphins est repérée l'effort est dit « OFF ». Les données utilisées pour l'étude correspondent donc à l'effort de recherche OFF.

En ce qui concerne le protocole de « Sighting » il est seulement mis en œuvre lorsqu'un ou plusieurs dauphins sont repérés. A partir du moment où un individu est aperçu, il faut noter ce qui a permis de le repérer (splash, bonds, souffles, présence d'oiseaux, de bateaux). Il faut aussi noter le temps de commencement du sighting, la distance effectuée depuis le port jusqu'au moment du repérage (Trip 1), le nom de l'observateur qui les a repérés, l'angle d'approche, la position du bateau, les équipements utilisés, et la direction des dauphins. Lors de l'approche, la bathymétrie, la distance effectuée depuis le repérage (Trip2), et la position GPS doivent être récoltées. Lorsque l'on quitte un groupe à la fin du sighting, il faut noter la distance finale effectuée, le temps, et la taille du groupe. Du début à la fin du sighting, il faut noter la distance entre les dauphins (3m=1corps), le type d'équipement de suivi (photo, vidéo, acoustique) ainsi que la présence ou non de bateaux autour des dauphins.

- Echantillonnage des données comportementales

Le comportement des dauphins est collecté toutes les 5 minutes. Pour cela, trois méthodes sont utilisées : la méthode PAS (Predominant Activity Sample), la méthode Point Sampling (échantillonnage d'événement instantané) et la prise de notes en continu (Ad libitum Sampling). Pour la prise de note en continu, l'observateur écrit tout ce qu'il voit et trouve intéressant à noter. L'événement instantané est le comportement du premier individu observé toutes les 5 minutes, des abréviations sont utilisées pour chaque comportement (Cf. Annexe 2). La méthode PAS permet de déterminer l'activité prédominante dans laquelle les individus du groupe sont impliqués pendant 5 minutes. L'activité est dite prédominante si ce comportement occupe 50% ou plus de l'intervalle de temps d'observation (ici 5 minutes). La méthode PAS est utile pour l'échantillonnage d'individus qui entrent et sortent du champ de vision pendant de brèves périodes (Mann, 1999). Cette méthode est utile pour mesurer des états comportementaux. C'est une technique qui permet d'estimer la proportion de temps pendant laquelle les états comportementaux se produisent. Les comportements ou événements très brefs ne seront pas représentés dans les données PAS à moins que l'observateur n'utilise des intervalles très courts (Mann, 1999). Les quatre activités prédominantes possibles sont les suivantes (Díaz López, 2011) :

- Travelling : Nage constante dans la même direction, les membres du groupe étant espacés de quelques longueurs de corps les uns des autres. L'apparition à la surface est rythmique et suivie de plongées peu profondes.
- Socializing: Comportement actif en surface et sous l'eau, incluant des interactions avec d'autres membres du groupe (contact entre les corps, érection, charge, gifles, pénétration, caresses etc..) ainsi qu'une activité aérienne.
- Feeding: Grande variété de comportements comportant des plongées répétées dans des directions variables au même endroit, des cercles, des éclaboussures, et des jets durant l'alimentation, des lancers de poissons, des apparitions à la surface rapide et des poursuites de poissons.
- Resting: Déplacement très lent, avec des apparitions à la surface régulières, sans direction constante.

Pour cette étude, les données comportementales utilisées proviennent des méthodes PAS et Point Sampling provenant des protocoles de sightings.

- Echantillonnage des données de taille des groupes

Selon le protocole de (Díaz López, 2006) , un « groupe de dauphins » est défini par un ou plusieurs individus observés dans la même zone et impliqués dans la même activité. Deux classes d'âge d'individus sont sélectionnées arbitrairement : les juvéniles et les adultes. Les juvéniles sont caractérisés par une longueur moindre (environ deux tiers de moins qu'un adulte), ils possèdent des marques fœtales sur leur corps pour les plus jeunes et peuvent être accompagnés de près par un individu adulte. Les adultes sont caractérisés par une longueur de 2,5 à 3 mètres. La classification est facilitée par l'observation d'associations et de comportements inter-individus. La taille des groupes et la classe d'âge sont déterminées visuellement *in situ* lors des protocoles d'observations, puis vérifiées plus tard en laboratoire par photo-identification des clichés pris durant chaque sighting.

Pendant les deux mois de l'étude, 288 protocoles de surveys et 54 protocoles de sightings ont été réalisés. Durant ces 54 sightings, 288 échantillons d'observations (samples) ont été obtenus, et seront analysés ici.

2.3. Analyse des données

Parmi les nombreuses variables relevées, les données utilisées pour démontrer l'impact des activités de pêche sur le comportement des grands dauphins sont : la présence de filets et la présence de cages récoltés durant les surveys, et les quatre types de comportements observés au moment des sightings (données PAS). De plus, on utilisera les données concernant la taille et la composition des groupes de dauphins c'est-à-dire la nombre de juvéniles, d'adultes et d'individus totaux récoltés pour chaque sightings afin d'étudier l'impact des filets et nasses sur la composition des groupes de dauphins. Enfin les positions UTM X et UTM Y des sightings seront utilisées pour les analyses QGIS. Ces données ont été saisies sur un fichier Excel (cf. Annexe 3).

2.3.1. Etude de l'impact des filets et des nasses sur les comportements observés des grands dauphins *Tursiops truncatus*

Pour réaliser l'analyse statistique des données, la méthode statistique utilisée est celle du tableau de contingence et du test de Khi deux. Cette méthode présente l'intérêt d'étudier la relation entre deux variables qualitatives. (Leclerc, 1976). Dans cette étude, trois variables sont à expliquer : la présence et l'absence de filet, la présence et l'absence de nasses et le type de comportement observé. La variable absence ou présence de filet est traduite par deux modalités binaires : Absence 0 et Présence 1. La variable absence ou présence de nasses est traitée de la même manière. La variable « Type de comportement » présente 4 modalités : FEED, REST, SOCIAL et TRAVEL.

Dans un premier temps, les comportements PAS en présence ou en l'absence de filet sont étudiés en réalisant un tableau de contingence. Le test du Khi² est ensuite utilisé pour tester l'association entre les deux variables qualitatives suivantes : type de comportement et présence de filets, et tester leur significativité.

Le principe du test de khi-deux de contingence est de calculer un indicateur, l'indicateur de Khi-deux, en comparant le tableau original T (celui des effectifs observés) à un tableau pour lequel la distribution est équiprobable (le tableau des effectifs théorique $T0$). Pour ce faire on va soustraire termes à termes chaque case du tableau T et chaque case du tableau $T0$, puis appliquer la formule suivante :

$$\sum_{i,j} \frac{(T - T0)^2}{T0}$$

Plus l'indicateur de khi deux est proche de zéro, plus le tableau des effectifs théoriques et celui des effectifs observés se confondent. Si les deux variables sont réellement indépendantes, cette expression suit une distribution du Khi-deux avec un nombre de degrés de liberté égal à : $(p - 1) \times (q - 1)$ Dans une table on lit $\chi^2_{\alpha,k}$ valeur ayant une probabilité α d'être dépassée pour une distribution du khi-deux avec $(p - 1) \times (q - 1)$ degrés de liberté. Si $\chi^2_{a,k} \leq \chi^2$ on accepte $H0$: indépendance. Si $\chi^2_{a,k} \geq \chi^2$ on rejette $H0$. On prend un risque $\alpha = 0,05$. Les hypothèses du test sont les suivantes :

H0 (hypothèse nulle) : Les deux variables qualitatives sont indépendantes. Cela signifie que le type de comportement est indépendant de la présence de filets. En d'autres termes, la proportion de comportements observés est significativement la même en présence ou en l'absence de filet. $H0$ est rejetée si $p \leq 0,05$.

H1 (hypothèse alternative) : Les deux variables qualitatives dépendent l'une de l'autre. Cela signifie que le type de comportement dépend de la présence de filets. En d'autres termes, la proportion de comportements observés est significativement différente selon l'absence ou la présence de filets.

La même méthode est utilisée pour étudier le lien entre les comportements PAS et la présence ou l'absence de nasses.

Ces tests statistiques seront réalisés à la main et à l'aide du logiciel RStudio version 1.0.153.

2.3.2. Etude de l'impact des filets et des nasses sur la composition des groupes de grands dauphins

Le but de cette étude est d'identifier le lien entre la présence de filets et de nasses et la composition des groupes de grands dauphins. Afin de définir le test statistique à utiliser, la normalité des trois variables suivantes : « Nombre d'adultes », « Nombre de juvéniles » et « Nombre d'individus total » sera testé à l'aide du test de Shapiro Wilk. Dans le cas de distributions non normales, le test de Mann-Whitney sera utilisé. En effet, d'après (Ruxton 2006), ce test est adapté à une étude de variable quantitative, continue ou non et à deux modalités. Le test de Mann Whitney est un test non paramétrique, ce qui implique que l'hypothèse de normalité n'est pas requise. Le nombre d'individus observés en présence de filets sera comparé au nombre d'individus observés en absence de filets grâce à ce test afin de voir si la différence entre ces nombres d'individus est significative. Les hypothèses du test seront donc les suivantes :

H0 : "Les deux distributions du nombre d'individus en présence (A) et absence (B) sont identiques".

H1 : "Les deux distributions nombre d'individus en présence (A) et absence (B) sont différentes" (test bilatéral). Le seuil de risque fixé est de $\alpha = 5 \%$.

Les analyses statistiques seront effectuées sur le logiciel PAST.

2.4. Distribution spatiale

L'étude de la distribution spatiale a été réalisée avec le logiciel QGIS 2.18.16, un système d'information géographique. Toutes les données ont été importées depuis le fichier Excel dans le logiciel. Le système de couche et de référence géographique utilisé est WGS 84/ UTM zone 29. Les cartes mettront en évidence la présence de filets et de nasses en fonction des sightings, ainsi que la distribution spatiale des comportements observés.

3. Résultats

Pendant les 2 mois de l'étude, 15 sorties en mer ont été organisées. Le temps d'effort d'observation correspond à 3236 minutes au total, soit environ 54h passées en mer. Le temps minimum d'effort d'observation est de 76 minutes, maximal de 446 minutes et moyenne de $215,7 \text{ min} \pm 33,14$. L'écart type est de 128,34 ce qui indique une certaine homogénéité dans l'effort d'observation effectué durant cette période.

La distance totale parcourue en bateau durant les observations est de 308,97 nautical miles soit environ 495,7 km. La distance minimale parcourue par jour est de 5,54 nm, maximale de 46,6 nm et moyenne de $20,6 \text{ nm} \pm 3,85$. L'écart type (14,92) indique que la distance parcourue est assez homogène. Durant ces sorties, 288 protocoles de surveys et 54 protocoles de sightings ont été réalisés. Durant ces 54 sightings, 288 échantillons d'observations (samples) ont été obtenus.

3.1. Plan d'échantillonnage

La durée minimale des sightings est de 2 min, maximale de 187 min et moyenne de 27 min $\pm 4,14$.

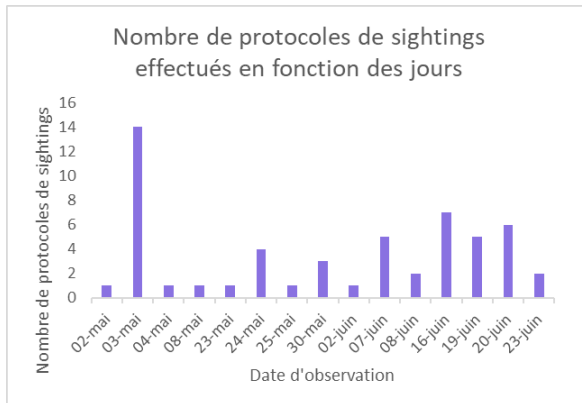


Figure 7. Diagramme en barres du nombre de protocoles de sightings par jours

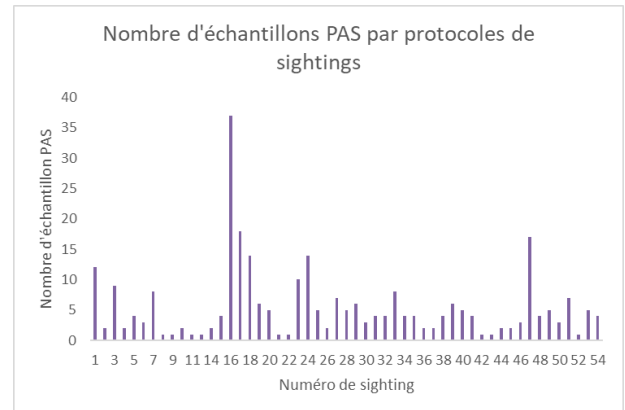


Figure 8. Diagramme en barres du nombre d'échantillons d'observations par protocole de sighting

Les protocoles de sightings ont été effectués à des fréquences différentes selon les jours (cf. Figure 7). De plus, pendant chaque sighting, plusieurs échantillons d'observations de 5 minutes peuvent être récoltés, et le nombre d'échantillons varie d'un sighting à l'autre (cf. Figure 8). On remarque que les distributions du nombre de sightings durant la période d'étude et du nombre d'échantillons PAS récoltés par sightings ne sont pas très uniformes.

D'un point de vue temporel, les échantillons P.A.S ont été récoltés pour des périodes différentes du jour.

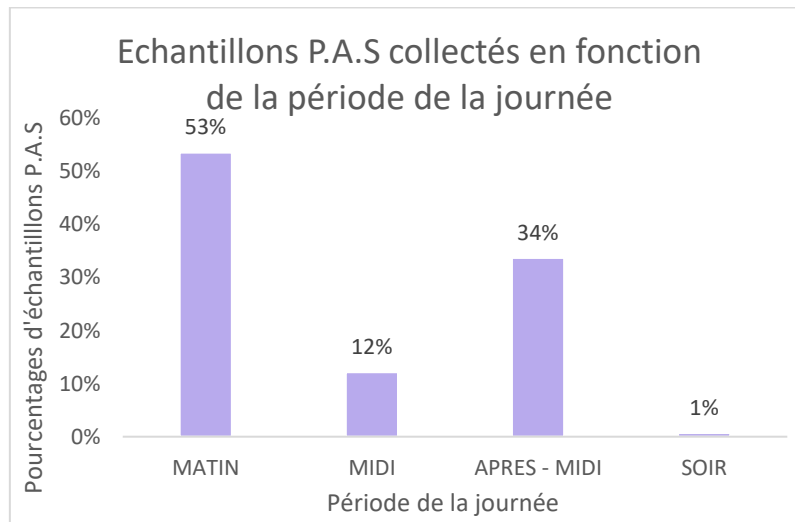


Figure 9. Proportion d'échantillons prélevés en fonction de la période de la journée

On note que plus de la moitié (53%) des échantillons comportementaux ont été collectés le matin, plus d'un tiers l'après-midi (34%), moins d'un quart le midi (12%) et seulement 1 % le soir.

3.2. Analyse des données comportementales

L'analyse des données comportementales comporte les analyses d'impact des filets de pêche et des nasses sur le comportement des grands dauphins.

3.2.1. Etude de l'impact des filets de pêche sur le comportement des grands dauphins.

Afin d'analyser ces données, un tableau de contingence a été créé. Il représente le nombre de fois où les 4 comportements de la méthode PAS ont été observés, selon la présence ou l'absence de filets.

Comportements observés	Présence de filets de pêche		
	0	1	Total général
FEED	93	31	124
REST	8	8	16
SOCIAL	33	1	34
TRAVEL	71	43	114
Total général	205	83	288

Tableau 1. Tableau de contingence du nombre de comportements observés en présence (1) et absence (0) de filets

On peut voir que le nombre de comportement d'alimentation observé est environ trois fois plus important en l'absence de filet, les déplacements des dauphins ainsi que la socialisation entre les individus augmentent aussi en absence de filet tandis que le nombre de comportements de repos observés est le même en présence ou absence de filets.

Comportements observés en présence de filets

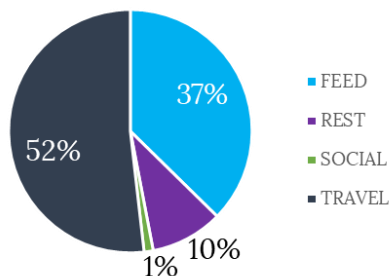


Figure 10. Diagramme en secteur des pourcentages de comportements observés en présence de filets de pêche

Comportements observés en absence de filets

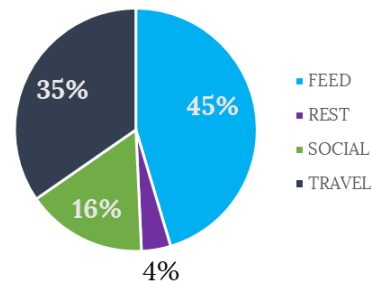


Figure 11. Diagramme en secteur des pourcentages de comportements observés en absence de filets de pêche

On note que le principal comportement observé en présence de filet est le comportement TRAVELLING (52%), suivi par le comportement FEEDING (37%) alors que le comportement REST est peu observé (10%) et le comportement de SOCIALIZING est presque inexistant (1%) (cf. Figure 10).

En absence de filet (cf. Figure 11), le comportement majoritairement observé est le comportement FEEDING (45%), suivi par le comportement TRAVELLING (35%), SOCIALIZING (16%) et enfin RESTING (4%). Ces données suggèrent que les grands dauphins ont tendance à davantage se déplacer lorsqu'ils sont en présence de filets, et à limiter

leurs comportements d'alimentation. On remarque aussi que les comportements sociaux des dauphins augmentent en l'absence de filets.

Le test du Khi² est utilisé pour tester l'association entre les deux variables qualitatives suivantes : type de comportement et présence de filets. Les résultats sont les suivants :

- Etape 1 : Qualité globale du modèle

X-squared = 19,882, df = 3, p-value = 0,0001796

La valeur de l'indicateur de khi-deux est 19,882 : X-squared = 19,882

Le nombre de degrés de liberté est 3 : df = (2-1) x (4-1) = 3

La probabilité d'avoir un indicateur de khi-deux de 19,882 pour 3 degrés de liberté est de 0,0001796

La p-value (0,0001796) est inférieure au seuil de significativité de 0,05. Ainsi, on rejette l'hypothèse nulle que le type de comportement et la présence de filets sont des variables indépendantes.

- Etape 2 : Validation du modèle

	Présence de filets	
Comportements	0	1
FEED	88,26	35,77
REST	11,39	4,61
SOCIAL	24,20	9,80
TRAVEL	81,15	32,85

Tableau 2. Tableau des effectifs théoriques du test de khi deux pour les variables comportements et présence de filets

	Présence de filets	
Comportements	0	1
FEED	0,25	0,63
REST	1,01	2,49
SOCIAL	3,2	7,9
TRAVEL	1,27	3,13

Tableau 3. Tableau des résidus du test de Khi deux pour les variables comportements et présence de filets

Le tableau des effectifs théoriques (cf. Tableau 2) contient les effectifs qui auraient été obtenus si l'hypothèse nulle était vraie. Notons que l'un des effectifs est inférieur à 5. Ainsi, il faut éviter de se fier à la p-value fournie par le test du khi². L'effectif inférieur à 5 correspond au modèle comportementaux « REST » (4,61), j'ai fait le choix de supprimer ce comportement afin de réaliser un test significatif. Afin de vérifier si ce comportement n'est pas le plus important il faut regarder quelle valeur est la plus significative. Le tableau des résidus (cf. Tableau 3) nous informe sur les combinaisons (modalité-ligne, modalité-colonne) pour lesquelles l'association (attraction ou répulsion) est significative. On voit grâce au tableau des résidus que c'est le comportement "SOCIAL" qui est le principal responsable du calcul de l'indicateur de khi-deux. Le comportement FEED est moins significatif que le comportement REST ce qui ne concorde pas avec les valeurs des effectifs attendus. Cela conforte mon choix de supprimer cette modalité de la variable « Comportements ».

- Test du Khi deux réajusté

Le test du Khi deux réalisé sans la donnée « REST » est le suivant : X-squared = 16,617 ; df = 2 ; p-value = 0,0002464.

La p-value (0,0002464) est inférieure au seuil de significativité de 0,05. De plus, les effectifs attendus (cf. Tableau 4) sont tous supérieurs à 5 et c'est le comportement « SOCIAL » qui explique en majorité le calcul de khi-deux (cf. Tableau 5). Ainsi, le test est valable, et on rejette

l'hypothèse nulle que le type de comportement et la présence de filets sont des variables indépendantes : elles sont liées.

	Présence de filets	
	0	1
Comportements		
FEED	89.81	34.19
SOCIAL	24.63	9.38
TRAVEL	82.57	31.43

Tableau 4. Tableau des effectifs théoriques du test de khi deux réajusté pour les variables comportements et présence de filets

	Présence de filets	
	0	1
Comportement		
FEED	0.11	0.30
SOCIAL	2.85	7.48
TRAVEL	1.62	4.26

Tableau 5. Tableau des résidus du test de Khi deux réajusté pour les variables comportements et présence de filets

Le test du khi-deux ci-dessus démontre que la présence de filet est liée au type de comportements adoptés par les dauphins. Ainsi, les filets ont un impact non négligeable sur le comportement des grands dauphins.

3.2.2. Etude de l'impact des nasses sur le comportement des grands dauphins.

La méthode utilisée est la même que pour l'étude sur les filets. Le tableau de contingence (cf. Tableau 6) représente le nombre de fois où les 4 comportements de la méthode PAS ont été observés, selon la présence ou l'absence de filets.

Comportements observés	Présence de nasses		Total général
	0	1	
FEED	93	31	124
REST	8	8	16
SOCIAL	32	2	34
TRAVEL	77	37	114
Total général	210	78	288

Tableau 6. Tableau de contingence du nombre de comportement observés en présence ou absence de nasse

Tout comme pour les filets, on peut voir que les comportements d'alimentation, de socialisation et de déplacements augmentent en présence de nasses tandis que le nombre de comportement de repos ne varie pas que ce soit en présence ou en absence de filets.

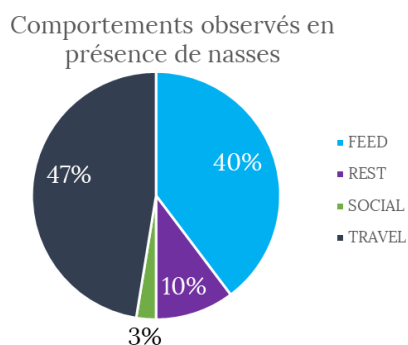


Figure 12. Diagramme en secteur des pourcentages de comportements observés en présence de nasses

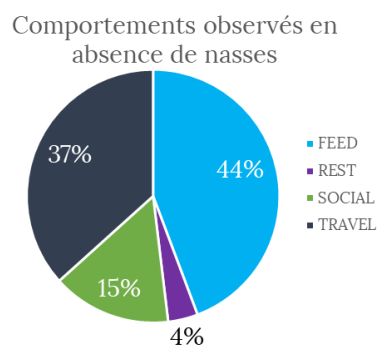


Figure 13. Diagramme en secteur des pourcentages de comportements observés en absence de nasses

En absence de nasses (cf. Figure 13), le comportement majoritairement observé est le comportement FEEDING (44%) tandis qu'en présence de nasses (cf. Figure 12, Figure 13) le comportement majoritaire est TRAVELLING (47%).

On note que le principal comportement observé en présence de nasses (TRAVELLING) diminue de 10 % en absence de nasses, de plus, les comportements FEEDING et SOCIALIZING augmentent respectivement de 4 % et 12 % en absence de nasses (cf. Figure 12, Figure 13), le comportement RESTING augmente de 6 % en présence de nasses. Ces données suggèrent que les grands dauphins ont tendance à davantage se déplacer lorsqu'ils sont en présence de nasses, de plus les interactions sociales diminuent ainsi que les comportements d'alimentation.

Le test du Khi², testant l'association entre les deux variables qualitatives suivantes : type de comportement et présence de nasses donne le résultat suivant : X-squared = 13,932 ; df = 3 ; p value = 0,002999.

Néanmoins, selon le tableau des effectifs théoriques, l'un des effectifs est inférieur à 5 (4,33) (cf. Tableau 7). Ainsi, il faut éviter de se fier à la p-value fournie par le test du khi².

Comportements	Présence de cages	
	0	1
FEED	90,42	33,58
REST	11,67	4,33
SOCIAL	24,79	9,21
TRAVEL	83,13	30,88

Tableau 7. Tableau des effectifs théoriques du test de khi deux pour les variables comportements et présence de nasses

L'effectif inférieur à 5 correspond au modèle comportementaux « REST » (4,33), et le tableau des résidus (cf. Annexe 4) indique que ce n'est pas une variable très significative pour ce test, j'ai fait le choix de supprimer ce comportement afin de réaliser un test significatif. Le résultat du khi-deux réajusté sans la donnée REST est le suivant : X-squared = 9,7409 ; df = 2 ; p-value = 0,00767. Le tableau des effectifs attendus ne comporte aucun effectif inférieur à 5 (cf. Tableau 8) et le tableau des résidus (cf. Tableau 9) indique que la variable la plus liée à la présence et absence de cages est le comportement « SOCIAL ».

	Présence de nasses	
Comportements	0	1
FEED	92,09	31,91
SOCIAL	25,25	8,75
TRAVEL	84,66	29,34

Tableau 8. Tableau des effectifs théoriques du test de khi deux réajusté pour les variables comportements et présence de nasses

	Présence de nasses	
Comportements	0	1
FEED	0,01	0,03
SOCIAL	1,8	5,21
TRAVEL	0,69	2

Tableau 9. Tableau des résidus du test de khi deux réajusté pour les variables comportements et présence de nasses

La p-value (0,00767) est inférieure au seuil de significativité de 0,05. Ainsi, on rejette l'hypothèse nulle que le type de comportement et la présence de nasses sont des variables indépendantes, elles sont liées. On peut conclure que la proportion de comportements observés est significativement différente selon l'absence ou la présence de nasses.

3.3. Etude des données de composition des groupes de dauphins

- Description des données

Les trois variables de composition des groupes de dauphins sont réparties de la manière suivante :

Variables	Nombre d'échantillons	Minimum	Maximum	Moyenne	Standart error	Standart deviation	Médiane
Nombre d'adultes	54	1	30	7,41	0,88	6,46	4,5
Nombre de juvéniles	54	0	6	0,72	0,18	1,32	0
Nombre d'individus total	54	1	30	8,13	0,91	6,66	5

Tableau 10. Indicateurs des variables de composition des groupes de dauphins

La taille des groupes de dauphins varie de 1 à 30 individus, avec une taille moyenne de $8,13 \pm 6,6$ individus et une médiane de 5 individus. Dans un groupe, le nombre de juvéniles est en moyenne de 0,72 et le nombre maximal de juvéniles aperçu dans un groupe est de 6. Concernant les adultes, le nombre maximal dans un groupe est de 30 individus tandis que l'on trouve plutôt 7 individus en moyenne (cf. Tableau 10).

- Test de Normalité de Shapiro-Wilk

La normalité de la distribution des trois variables est testée à l'aide du test de Shapiro-Wilk (cf. Tableau 11). Lorsque qu'une variable ne suit pas une loi normale, on essaye de s'y ramener à l'aide d'une transformation log.

Tableau 11. Tableau récapitulatif des tests de Shapiro-Wilk

	Shapiro-Wilk W	p-value	Shapiro-Wilk W log	p-value log
Nombre d'individus total	0.87039	0.00003132	0.96451	0.1098
Nombre de juvéniles	0.61813	1.33e-10	0.63306	2.302e-10
Nombre d'adultes	0.83157	0.000002511	0.96423	0.1066

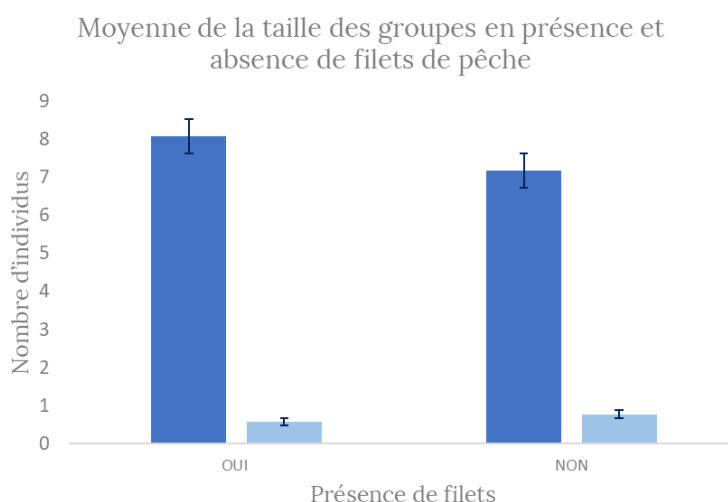
Les variables « nombre d'adultes », « nombre de juvéniles » et « nombre d'individus total » ne suivent pas une loi Normale au seuil de 5%. ($p\text{-value} < 0,05$ donc H_1 accepté). Après transformation en log, deux variables (nombre d'adultes et nombre d'individus totaux) sur trois qui suivent une loi normale. L'utilisation du test de Student pour étudier la liaison entre la présence de filets et le nombre d'adultes ainsi que la liaison entre le nombre d'individus total et la présence de filets serait possible car les variables transformées en log suivent une loi normale. Néanmoins, pour avoir des résultats homogènes, les trois variables seront analysées avec le même test non paramétrique : le test de Mann Whitney.

3.3.1. Impact des filets de pêche sur la composition des groupes de dauphins

Tableau 12. Moyenne du nombre d'individus en présence et absence de filets

Présence de filets	Moyenne du nombre d'adultes	Moyenne du nombre de juvéniles
OUI	8,07	0,57
NON	7,17	0,77
Total général	7,407	0,722

Figure 14. Histogramme de la moyenne de la taille des groupes en présence et absence de filets (les barres d'erreurs représentent les erreurs type)



Cette analyse montre que le nombre d'adultes augmente en présence de filets en passant d'une moyenne d'environ 8 individus à une moyenne d'environ 7 individus (cf. Tableau 12, Figure 14). A contrario, le nombre de juvéniles diminue en présence de filets en passant de 0,77 à 0,57 individus.

- Liaison entre nombre d'individus total et présence absence de filets

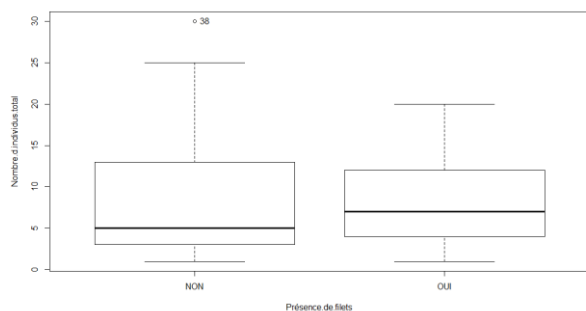


Figure 15. Boxplot côte à côte du nombre d'individus total en fonction de Présence de filets.

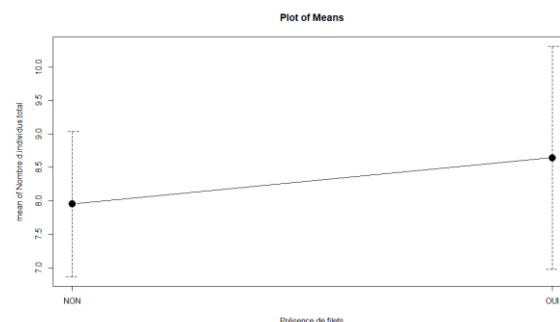


Figure 16. Graphe des moyennes du nombre d'individus total en fonction de présence de filets.

Grâce au boxplot côte à côte (cf. Figure 15) on remarque que les moyennes de nombre d'individus ainsi que les quartiles diffèrent en fonction de l'absence ou de la présence de filets. Le graphique des moyennes (cf. Figure 16) nous montre aussi que le nombre d'individus semble varier en fonction de la présence ou de l'absence de filets. Pour vérifier si ces différences sont significatives, le test de Wilcoxon Mann et Whitney sera utilisé.

- Test de Mann and Whitney

TEST	Mann-Whitney U	z value	p-value
Lien entre nombre d'adultes et présence de filets	238,5	-0,8134	0,4159
Lien entre nombre de juvéniles et présence de filets	233,5	1,085	0,27777
Lien entre nombre d'individus total et présence de filets	219	0,59418	0,55239

Tableau 13. Tableau récapitulatif des tests de Mann-Whitney pour l'étude en présence/absence de filets

On remarque que pour les trois tests, les p-values sont supérieures au seuil de significativité de 0,05 (cf. Tableau 13). Cela signifie qu'on accepte H0 : les distributions des groupes de dauphins sont identiques en présence ou en absence de filets.

3.3.2. Impact des cages sur la composition des groupes de dauphins

Présence de nasses	Moyenne du nombre d'Adultes	Moyenne du nombre de juvéniles
NON	7,26	0,67
OUI	8,00	0,91
Total général	7,41	0,722222222

Tableau 14. Moyenne du nombre d'individus en présence et absence de nasses

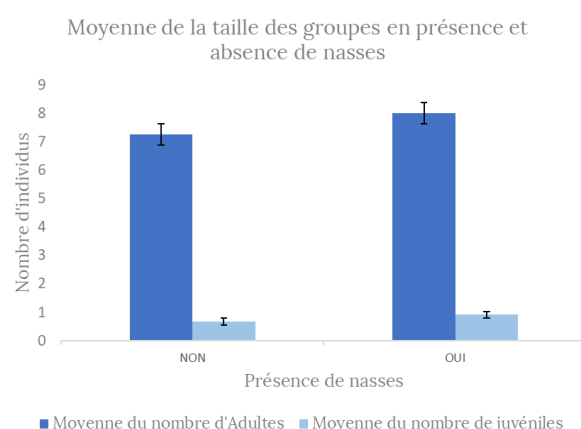


Figure 17. Histogramme de la moyenne de la taille des groupes en présence et absence de nasses (les barres d'erreurs représentent les erreurs type)

Cette analyse démontre que le nombre d'adultes et le nombre de juvéniles augmentent en présence de cages (cf. Tableau 14, Figure 17)

- Liaison entre nombre adultes et présence de nasses

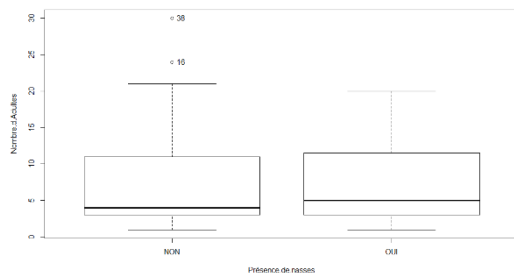


Figure 18. Boxplot côte à côte du nombre d'adultes en fonction de la présence de nasses.

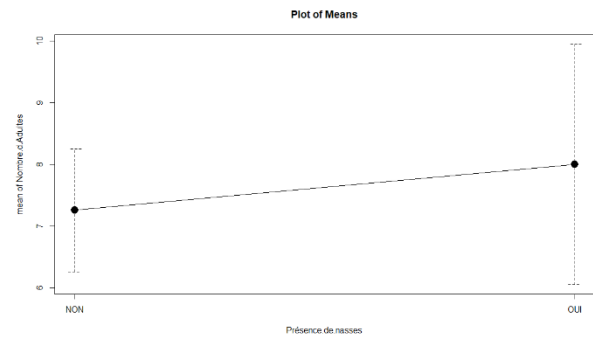


Figure 19. Graphe des moyennes du nombre d'adultes en fonction de la présence de nasses.

On remarque que : que ce soit au niveau de la moyenne comme des quartiles (cf. Figure 18, Figure 19), le nombre d'adultes varie en fonction de la présence ou de l'absence de nasses. Nous allons vérifier si ces différences sont significatives à l'aide du test de Wilcoxon Mann et Whitney.

- Liaison entre nombre de juvéniles et présence de nasses

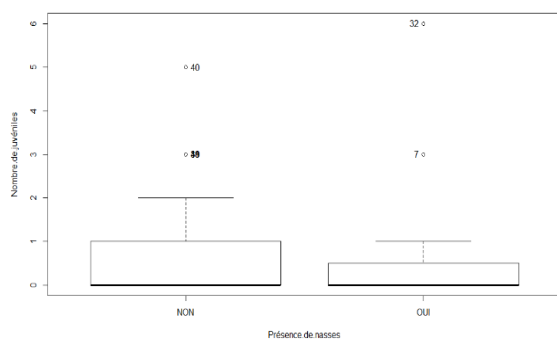


Figure 20. Boxplot côte à côte du nombre de juvéniles en fonction de la présence de nasses.

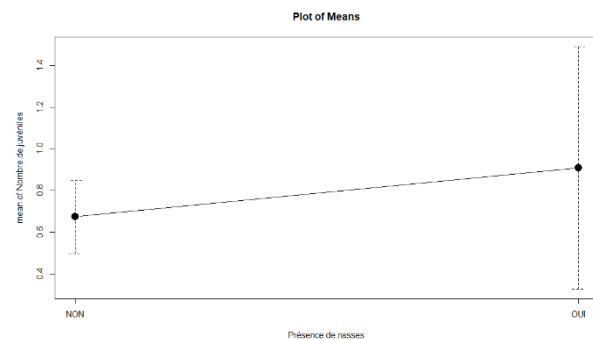


Figure 21. Graphe des moyennes du nombre de juvéniles en fonction de la présence de nasses.

Le box-plot côte à côte (cf. Figure 20) et le graphe des moyennes (cf. Figure 21) montrent que, que ce soit au niveau de la moyenne comme des quartiles, le nombre de juvéniles semble varier en fonction de la présence ou de l'absence de nasses.

TEST	Mann-Whitney U	z value	p-value
Lien entre nombre d'adultes et présence de nasses	223,5	-0,23984	0,78728
Lien entre nombre de juvéniles et présence de nasses	227	-0,23105	0,81727
Lien entre nombre d'individus total et présence de nasses	219	-0,36636	0,7141

Tableau 15. Tableau récapitulatif des tests de Mann – Whitney

Les trois analyses statistiques réalisées grâce au test de Mann-Whitney ont des p-values supérieures au seuil de significativité de 5 % (cf. Tableau 15). On accepte donc H0, il n'y pas de différence significative. En d'autres termes, le nombre total d'individus, le nombre de juvéniles et le nombre d'adultes ne varient pas en présence de nasses.

3.4. Distribution spatiale

Les cartes représentent les données collectées sur le terrain.

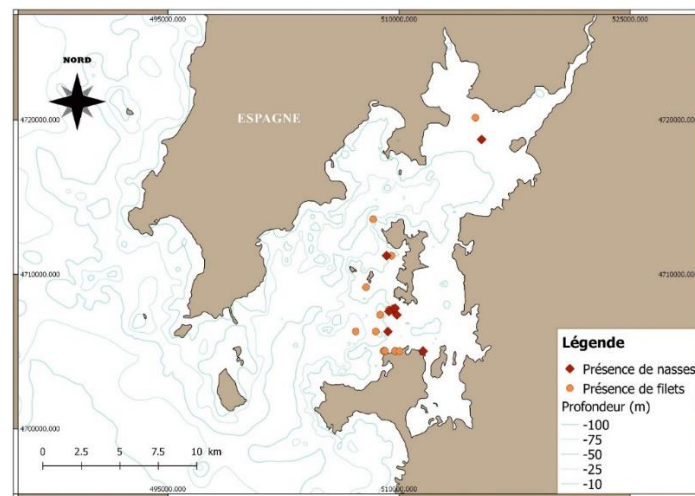


Figure 22. Carte représentant la présence de filets et de nasses dans la Ría

On remarque que les filets et les nasses sont regroupés dans la zone interne de la Ría (cf. Figure 22).

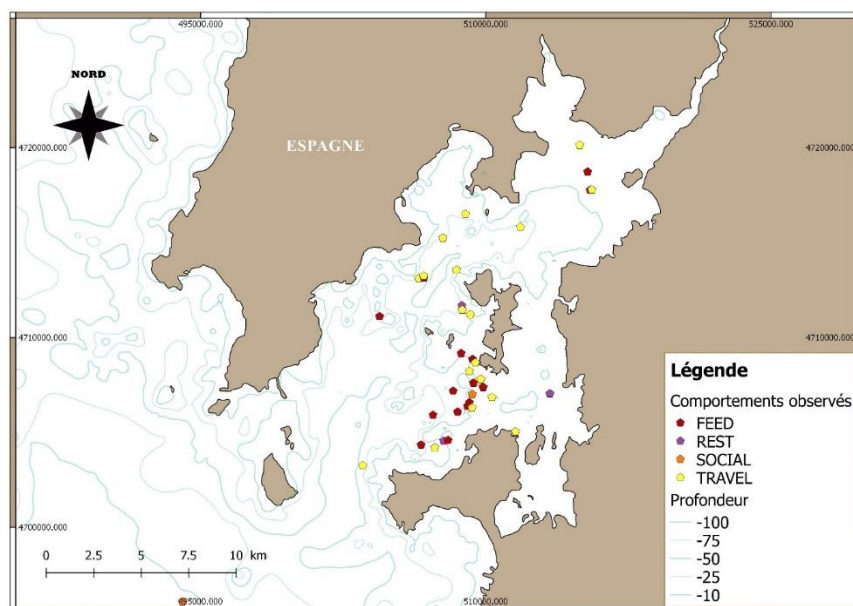


Figure 23. Carte représentant la distribution des comportements des grands dauphins

On remarque que les comportements d'alimentation ont été observés en majorité dans la zone où sont présentes les bateaux. Au contraire, les comportements de déplacements ont été observés à peu près partout dans la Ría (cf. Figure 23).

4. Discussion

En examinant les résultats des études comportementales ci-dessus, il apparaît clairement que les grands dauphins sont présents dans la Ría de Arousa, et ce malgré la présence de filets et de nasses de pêche. En outre, lorsque les filets ou les cages sont présents, le comportement des dauphins change de manière significative. En présence de filets ou de nasses, les grands dauphins ont tendance à diminuer leurs comportements sociaux et d'alimentation, et à adopter davantage des comportements de déplacement. Ces résultats ne sont pas cohérents avec les hypothèses arguant que les grands dauphins présenteraient un comportement opportuniste d'alimentation en présence de filets maillants, liée à la facilité d'exploitation d'une source de nourriture concentrée dans les filets (Fertl et Leatherwood, 1997). Cependant, d'autres hypothèses sont pertinentes pour interpréter ces résultats.

Les niveaux de zooplancton augmentent dans la Ría de Arousa pendant les mois d'été par rapport à l'hiver (Alvarez-Salgado *et al.*, 1996), de plus les phénomènes d'upwelling affectent particulièrement la zone d'étude durant la période entre mars et octobre, accentuant l'augmentation des niveaux de zooplancton (Lafuente *et al.*, 1991). Il est donc probable que l'abondance des proies des dauphins soit également plus forte en été, diminuant l'efficacité de la déprédation comme technique d'alimentation.

L'étude de (Chesney et Iglesias, 1979) sur la distribution des poissons démersaux dans la Ría de Arousa a démontré que la biomasse et la diversité de ces poissons étaient généralement plus élevées dans les zones occupées par les plateformes de cultures de moules, de plus, l'étude de (Santos *et al.*, 2007) a démontré que certaines espèces de la faune démersale comme le merlu sont des proies préférentielles des grands dauphins en Galice. Cette agrégation de proie due aux plateformes de moules est une source de nourriture facilement accessible pour les grands dauphins, et diminue ainsi le coût énergétique de la chasse. De plus, l'étude de (Díaz López et Methion, 2017) a démontré que la présence de ces plateformes impacte significativement la distribution des grands dauphins dans la ria, en effet l'observation de groupes de dauphins attrapant des poissons autour de ces plateformes prouve que la présence de ces structures entraîne des comportements d'alimentation spécifiques, qui n'ont pas encore été observés dans d'autres parties du globe. Ainsi, l'hypothèse arguant que la déprédation sur les filets soit une technique moins efficace que les comportements d'alimentation opportunistes autour des plateformes de cultures de moule peut être envisagée. Les résultats du présent rapport concorde avec cette hypothèse, d'autant plus que l'analyse spatiale de cette étude démontre que les comportements d'alimentation ont davantage été observés dans la zone comportant des bateas.

La seconde hypothèse concerne la tendance à l'augmentation des déplacements et à la diminution des interactions sociales. Ces résultats concordent avec les études antérieures où la répartition et le fonctionnement des populations sont impactés par la présence d'infrastructures humaines. Ainsi, les zones comportant des filets et des nasses peuvent potentiellement entraîner des effets négatifs sur les populations de *Tursiops truncatus*, notamment en étant une cause d'altération de leur habitat.

En ce qui concerne la composition des groupes de grands dauphins, il apparaît qu'elle reste identique en présence de filets et de nasses. Ces résultats ne concordent pas avec l'hypothèse de (Santos *et al.*, 2007) suggérant que les individus mâles et femelles se nourrissent et chassent dans des zones différentes. En effet, la déprédation étant une technique

d'alimentation adoptée par les grands dauphins, cela désigne les filets et les nasses comme une zone potentielle de chasse. Or compte tenu des résultats négatifs concernant le lien entre la composition de groupe des dauphins et la présence de filets, on peut imaginer que les groupes présents dans la Ría adoptent des comportements d'alimentation en groupes différents de ceux étudiés dans les autres rias, ou que les filets ne sont pas le terrain d'alimentation prédominant de ces groupes de dauphins.

Au sujet des analyses statistiques, on remarque que les premiers tests de khi deux pour les cages et les filets ne sont pas représentatifs car la valeur attendue du comportement « REST » est inférieure à 5. Si cela permet une analyse plus fiable des données comportementales d'intérêt, le choix de supprimer cette variable reste discutable. En effet, même si les comportements de repos ont été peu observés sur cet échantillonnage, ils restent néanmoins des comportements prédominant dans les études comportementales de l'espèce *Tursiops truncatus*. Ainsi, ne pas prendre en compte ces données peut potentiellement apporter un biais dans cette étude.

Concernant l'échantillonnage des données, on remarque que les distributions du nombre de sightings durant la période d'étude et du nombre d'échantillons PAS récoltés par sightings ne sont pas très uniformes ce qui indique un certain déséquilibre dans le protocole d'échantillonnage en termes temporel. Afin de palier à ce biais, un échantillonnage sur une période plus large permettrait d'uniformiser les échantillons, néanmoins il reste très difficile d'obtenir une récolte uniforme au vu des fluctuations des conditions météorologiques qui peuvent empêcher de récolter des données. L'analyse temporelle des échantillons montre que les données ont été récoltés majoritairement le matin et l'après-midi et de manière assez peu uniforme dans la journée ce qui pourrait biaiser l'analyse des résultats. En effet, plusieurs études ont démontré l'existence de pics de comportements d'alimentation à certains moment de la journée (Shane *et al.*, 1986). Les ressources alimentaires sont l'un des facteurs les plus importants affectant les mouvements, et des pics de comportement de nourrissage ont été observés sur plusieurs sites le matin et l'après-midi (Shane *et al.*, 1986). Au vu de cela, la fréquence des comportements d'alimentation observée est peut-être davantage liée au moment de la journée qu'à la présence de filets. Une étude plus poussée sur l'utilisation de l'habitat et sur la distribution spatiale des grands dauphins dans la Ría permettrait d'éclaircir ce point.

Les interactions, et les conséquences des interactions, entre les grands dauphins et les activités de pêche sont d'une grande importance pour la gestion des côtes et de la pêche (Díaz López, 2006). De plus, les réponses aux problèmes de conservation créés par les interactions entre les pêches et les mammifères marins dépendent de la connaissance précise des impacts causés par ces interactions (Reeves *et al.*, 2001). Ces résultats fournissent des informations de base sur le comportement des populations de grands dauphins sous la pression des activités humaines. Il est ainsi démontré que ces activités impactent de manière non négligeable ces communautés. De plus, ces pressions peuvent devenir de plus en plus importantes à mesure que les activités anthropiques continuent de s'accroître. Ainsi, d'autres études comportementales et spatiales sont nécessaires afin de quantifier plus spécifiquement ces impacts, mettre en place des mesures de conservation et d'améliorer la gestion de la pêche dans la Ría de Arousa. Pour conclure, cette étude démontre comment les données d'observation en mer peuvent être utilisées pour quantifier l'effet du matériel de pêche sur le comportement des grands dauphins en utilisant une approche basée sur des observations et des analyses statistiques.

Références

- Alvarez-Salgado, X. A., G. Rosón, F. F. Pérez, F. G. Figueiras, et Y. Pazos. 1996. « Nitrogen cycling in an estuarine upwelling system, the Ria de Arousa (NW Spain). I. Short-time-scale patterns of hydrodynamic and biogeochemical circulation ». *Marine Ecology Progress Series*, 259-73.
- Barros, Nélío B., Randall S. Wells, et Nelio B. Barros. 1998. « Prey and Feeding Patterns of Resident Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*) in Sarasota Bay, Florida ». *Journal of Mammalogy* 79 (3): 1045. <https://doi.org/10.2307/1383114>.
- Breen, Paul A. 1989. « A review of ghost fishing by traps and gillnets ». In *Proceedings of the second international conference on marine debris*, 2:571p.
- Broadhurst, M. K. 1998. « Bottlenose Dolphins, *Tursiops truncatus*, Removing By-catch from Prawn-trawl Codends During Fishing in New South Wales, Australia ». *Marine Fisheries Review*, 6.
- Brotons, José María, Antonio María Grau, et Luke Rendell. 2008. « Estimating the Impact of Interactions between Bottlenose Dolphins and Artisanal Fisheries around the Balearic Islands ». *Marine Mammal Science* 24 (1): 112-27. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.2007.00164.x>.
- Caballero Miguez, Gonzalo, María Dolores Garza Gil, et Manuel M. Varela Lafuente. 2008. « Institutions and Management of Fishing Resources: The Governance of the Galician Model ». *Ocean & Coastal Management* 51 (8-9): 625-31. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2008.06.003>.
- Cambiè, Giulia, Rosana Ouréns, Duarte F. Vidal, Sirka Carabel, et Juan Freire. 2012. « Economic performance of coastal fisheries in Galicia (NW Spain) : case study of the Cíes Islands ». *Aquatic Living Resources* 25 (2): 195-204. <https://doi.org/10.1051/alr/2012010>.
- Chesney Jr, Edward J, et Jose Iglesias. 1979. « Seasonal distribution, abundance and diversity of demersal fishes in the inner Ria de Arosa, northwest Spain ». *Estuarine and Coastal Marine Science* 8 (3): 227-39.
- Clapham, P. J., J. Mann, R. C. Connor, P. L. Tyack, et H. Whitehead. 2000. « Cetacean societies: field studies of dolphins and whales ». *Cetacean Societies: field studies of dolphins and whales*.
- Corkeron, P. J., M. M. Bryden, et K. E. Hedstrom. 1989. « Feeding by bottlenose dolphins in association with trawling operations in Moreton Bay, Australia ». In *The bottlenose dolphin*, 329-36. Elsevier.
- Díaz López, B et Methion, S. 2018. « Díaz López, B & Methion, S. (2018). Abundance and demographic parameters of a bottlenose dolphin population in a highly impacted 1 coastal ecosystem using a robust capture-recapture design ».
- Díaz López, B et Methion, S. 2017. « The Impact of Shellfish Farming on Common Bottlenose Dolphins' Use of Habitat: Running Head: Impact of Mussel Farming on Bottlenose Dolphins ». *Marine Biology* 164 (4). <https://doi.org/10.1007/s00227-017-3125-x>.
- Díaz, RB. 2008. « La pesca con nasas en Galicia: una visión histórica », 13.
- Díaz López, B. 2006. « Interactions between Mediterranean Bottlenose Dolphins (*Tursiops Truncatus*) and Gillnets off Sardinia, Italy ». *ICES Journal of Marine Science* 63 (5): 946-51. <https://doi.org/10.1016/j.icesjms.2005.06.012>.
- Díaz López, B. 2006. « Bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) predation on a marine fin fish farm: some underwater observations ». *Aquatic Mammals* 32 (3): 305.
- Díaz López, B. 2012. « Bottlenose Dolphins and Aquaculture: Interaction and Site Fidelity on the North-Eastern Coast of Sardinia (Italy) ». *Marine Biology* 159 (10): 2161-72. <https://doi.org/10.1007/s00227-012-2002-x>.
- Díaz López, B et Fernando Mariño. 2011. « A trial of acoustic harassment device efficacy on free-ranging bottlenose dolphins in Sardinia, Italy ». *Marine and freshwater behaviour and physiology* 44 (4): 197-208.
- Fernández, Ruth, M. Begoña Santos, Graham J. Pierce, Ángela Llavona, Alfredo López, Mónica A. Silva, Marisa Ferreira, et al. 2011. « Fine-Scale Genetic Structure of Bottlenose Dolphins, *Tursiops Truncatus*, in Atlantic Coastal Waters of the Iberian Peninsula ». *Hydrobiologia* 670 (1): 111-25. <https://doi.org/10.1007/s10750-011-0669-5>.

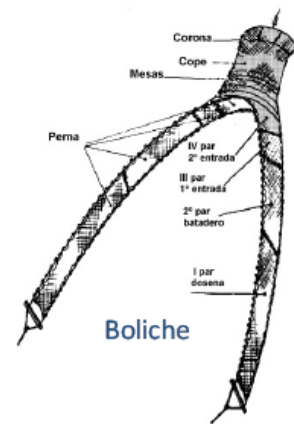
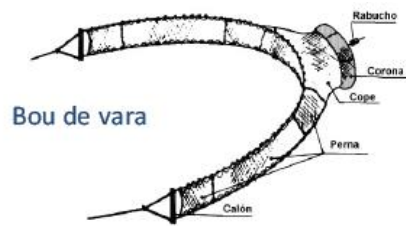
- Fertl, D, et S Leatherwood. 1997. « Cetacean interactions with trawls: a preliminary review ». *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 22: 219-48.
- Freire, Juan, et Antonio Garc. 2000. « Socioeconomic and biological causes of management failures in European artisanal "sheries: the case of Galicia (NW Spain) ». *Marine Policy*, 10.
- Freire, Juan, et Antonio García-Allut. 2000. « Socioeconomic and biological causes of management failures in European artisanal fisheries: the case of Galicia (NW Spain) ». *Marine Policy* 24 (5): 375-84.
- Fruet, Pedro F., Paul G. Kinas, Kleber G. da Silva, Juliana C. Di Tullio, Daniele S. Monteiro, Luciano Dalla Rosa, Sérgio C. Estima, et Eduardo R. Secchi. 2012. « Temporal trends in mortality and effects of by-catch on common bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in southern Brazil ». *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 92 (8): 1865-76.
- Goetz, Sabine, Fiona L. Read, M. Begona Santos, Cristina Pita, et Graham J. Pierce. 2013. « Cetacean–fishery interactions in Galicia (NW Spain): results and management implications of a face-to-face interview survey of local fishers ». *ICES Journal of Marine Science* 71 (3): 604-17.
- Gunter, Gordon. 1942. « Contributions to the natural history of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus* (Montague), on the Texas coast, with particular reference to food habits ». *Journal of Mammalogy* 23 (3): 267-76.
- Hohn, Aleta A., Michael D. Scott, Randall S. Wells, Jay C. Sweeney, et A. Blair Irvine. 1989. « GROWTH LAYERS IN TEETH FROM KNOWN-AGE, FREE-RANGING BOTTLENOSE DOLPHINS ». *Marine Mammal Science* 5 (4): 315-42.
- Ingram, Sn, et E Rogan. 2002. « Identifying Critical Areas and Habitat Preferences of Bottlenose Dolphins *Tursiops Truncatus* ». *Marine Ecology Progress Series* 244: 247-55. <https://doi.org/10.3354/meps244247>.
- Iribarren, Diego, Ian Vázquez-Rowe, Almudena Hospido, María Teresa Moreira, et Gumersindo Feijoo. 2010. « Estimation of the carbon footprint of the Galician fishing activity (NW Spain) ». *Science of the Total Environment* 408 (22): 5284-94.
- iucnredlist.org. s. d. « *Tursiops truncatus* (Bottle-nosed Dolphin, Bottlenosed Dolphin, Bottlenose Dolphin, Common Bottlenose Dolphin) ». Consulté le 17 mars 2018. <http://www.iucnredlist.org/details/summary/22563/0>.
- Kemper, Catherine M., David Pemberton, Martin Cawthorn, Sonja Heinrich, Janet Mann, B. Wursig, Peter Shaughnessy, et Rosemary Gales. 2003. « Aquaculture and marine mammals: co-existence or conflict ». *Marine mammals: fisheries, tourism and management issues*, 208-25.
- Kenney, Robert D. 1989. « Bottlenose dolphins off the northeastern United States ». In *The bottlenose dolphin*, 369-86. Elsevier.
- Koldijk, Wytze Sybe. 1968. « Bottom sediments of the ría de Arosa (Galicia, NW Spain) ». *Leidse Geologische Mededelingen* 37: 77-134.
- Krützen et al, 2004. s. d. « Krützen, M., W. B. Sherwin, P. Berggren & N. Gales, 2004. Population structure in an inshore cetacean revealed by microsatellite and mtDNA analysis: bottlenose dolphins (*Tursiops* sp.) in Shark Bay, Western Australia. *Marine Mammal Science* 20(1): 28–47. »
- Lafuente, Manuel María Varela, Guillermo Díaz del Río, María Teresa Álvarez Ossorio, et Eduardo Costas. 1991. « Factors controlling phytoplankton size class distribution in the upwelling area of the Galician continental shelf (NW Spain) ». *Scientia Marina* 55 (3): 505-18.
- Leatherwood, S., et R. R. Reeves. 2012. *The Bottlenose Dolphin*. Elsevier Science. <https://books.google.fr/books?id=3RR4QYtjP2EC>.
- Leatherwood, Stephen, et Randall R. Reeves. 1983. *The Sierra Club handbook of whales and dolphins*.
- Leclerc, Annette. 1976. « Une Étude de la Relation Entre une Variable Qualitative et un Groupe de Variables Qualitatives ». *International Statistical Review / Revue Internationale de Statistique* 44 (2): 241-48. <https://doi.org/10.2307/1403285>.
- Lewison, Rebecca L., Larry B. Crowder, Andrew J. Read, et Sloan A. Freeman. 2004. « Understanding impacts of fisheries bycatch on marine megafauna ». *Trends in Ecology & Evolution* 19 (11): 598-604. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2004.09.004>.

- López, A., G.J. Pierce, X. Valeiras, M.B. Santos, et A. Guerra. 2004. « Distribution patterns of small cetaceans in Galician waters ». *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 84 (1): 283-94. <https://doi.org/10.1017/S0025315404009166h>.
- Mann, Janet. 1999. « Behavioral sampling methods for cetaceans: a review and critique ». *Marine mammal science* 15 (1): 102-22.
- McGoodwin, James. 1995. *Crisis in the World's Fisheries: People, Problems, and Policies*. Stanford University Press.
- Méndez, G., et F. Vilas. 2005. « Geological antecedents of the Rias Baixas (Galicia, northwest Iberian Peninsula) ». *Journal of Marine Systems* 54 (1-4): 195-207.
- Möller, LM, SJ Allen, et RG Harcourt. 2002. « Group Characteristics, Site Fidelity And Seasonal Abundance Of Bottlenosed Dolphins (*Tursiops Aduncus*) In Jervis Bay And Port Stephens, South-Eastern Australia ». *Australian Mammalogy* 24 (1): 11-22.
- Möller, Luciana M., Luciano B. Beheregaray, Simon J. Allen, et Robert G. Harcourt. 2006. « Association patterns and kinship in female Indo-Pacific bottlenose dolphins (*Tursiops aduncus*) of southeastern Australia ». *Behavioral Ecology and Sociobiology* 61 (1): 109-17. <https://doi.org/10.1007/s00265-006-0241-x>.
- Murphy, Brian R., et David W. Willis. 1996. *Fisheries techniques*. American Fisheries Society Bethesda, Maryland.
- Natoli, Ada, Alexei Birkun, Alex Aguilar, Alfredo Lopez, et A. Rus Hoelzel. 2005. « Habitat structure and the dispersal of male and female bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) ». *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 272 (1569): 1217-26.
- Parsons et al, 2006. s. d. « Parsons, K. M., J. W. Durban, D. E. Claridge, D. L. Herzog, K. Balcom & L. R. Noble, 2006. Population genetic structure of coastal bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the northern Bahamas. *Marine Mammal Science* 22(2): 276–298. »
- Perrin, William F., et STEPHEN B. Reilly. 1984. « Reproductive parameters of dolphins and small whales of the family Delphinidae ». *Report of the International Whaling Commission (Special Issue 6)*, 97-133.
- Pierce, Graham J., Mara Caldas, Jose Cedeira, M. Begoña Santos, Ángela Llavona, Pablo Covelo, Gema Martínez, Jesus Torres, Mar Sacau, et Alfredo López. 2010. « Trends in cetacean sightings along the Galician coast, north-west Spain, 2003–2007, and inferences about cetacean habitat preferences ». *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 90 (8): 1547-60. <https://doi.org/10.1017/S0025315410000664>.
- Pita, Pablo, Duarte Fernández-Vidal, et Ramón Muiño. s. d. « An evaluation of the use of the Traditional Ecological Knowledge of the fishers in the management of their fisheries: the case of the Galician purse seine fleet ».
- Pryor, K., et K. S. Norris. 1998. *Dolphin Societies: Discoveries and Puzzles*. University of California Press. <https://books.google.fr/books?id=yPIKzPGFUVwC>.
- Ridgway, S.H., et R.J. Harrison. 1981. Wells R.S., Scott M.D. (1999). *Bottlenose dolphin Tursiops truncatus (Montagu, 1821). Hand-book of marine mammals*, 6 :137-182. Handbook of Marine Mammals. Academic Press. <https://books.google.fr/books?id=At4jWmmaq6QC>.
- Rosón, G., X.A. Alvarez-Salgado, et F.F. Pérez. 1997. « A Non-stationary Box Model to Determine Residual Fluxes in a Partially Mixed Estuary, Based on Both Thermohaline Properties: Application to the Ria de Arousa (NW Spain) ». *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 44 (3): 249-62. <https://doi.org/10.1006/ecss.1996.0127>.
- Ross, G. J. B. 1977. « The taxonomy of bottlenose dolphins *Tursiops* species in South African waters, with notes on their biology ». *Annals of the Cape Provincial Museum* 11: 135-94.
- Ruxton, Graeme D. 2006. « The unequal variance t-test is an underused alternative to Student's t-test and the Mann–Whitney U test ». *Behavioral Ecology* 17 (4): 688-90. <https://doi.org/10.1093/beheco/ark016>.
- Santos, MB, Ruth Fernandez, A López, JA Martínez, et Graham John Pierce. 2007. « Variability in the diet of bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, in Galician waters, north-western Spain, 1990–2005 ». *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 87 (1): 231-41.

- Shane et al. 1986. « Ecology, behavior and social organization of the bottlenose dolphin: a review ». *Marine Mammal Science* 2 (1): 34-63.
- Shane, Wells Randall S., et Würsig Bernd. 2006. « ECOLOGY, BEHAVIOR AND SOCIAL ORGANIZATION OF THE BOTTLENOSE DOLPHIN: A REVIEW ». *Marine Mammal Science* 2 (1): 34-63. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.1986.tb00026.x>.
- Shinohara M., Domingo-Roura X., et Takenaka O. 2003. « Microsatellites in the bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* ». *Molecular Ecology* 6 (7): 695-96. <https://doi.org/10.1046/j.1365-294X.1997.00231.x>.
- Tabor, Gary M., et A. Alonso Aguirre. 2004. « Ecosystem Health and Sentinel Species: Adding an Ecological Element to the Proverbial "Canary in the Mineshaft" ». *EcoHealth* 1 (3): 226-28.
- Tenore, K. R., M. Alonso-Noval, M. Alvarez-Ossorio, L. P. Atkinson, J. M. Cabanas, R. M. Cal, H. J. Campos, et al. 1995. « Fisheries and Oceanography off Galicia, NW Spain: Mesoscale Spatial and Temporal Changes in Physical Processes and Resultant Patterns of Biological Productivity ». *Journal of Geophysical Research* 100 (C6): 10943. <https://doi.org/10.1029/95JC00529>.
- Tenore, K. R., et N. Gonzalez. 1976. « Food chain patterns in the Ria de Arosa, Spain: an area of intense mussel aquaculture ».
- Vilas, F. 2002. « Rías and tidal-sea estuaries ». *Coastal Zone and Estuaries: Estuarine Systems* 2 (3.1).
- Watson-Capps, Jana J., et Janet Mann. 2005. « The effects of aquaculture on bottlenose dolphin (*Tursiops* sp.) ranging in Shark Bay, Western Australia ». *Biological Conservation* 124 (4): 519-26. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.03.001>.
- Wells Randall S. 2003. « 2. Dolphin Social Complexity: Lessons from Long-Term Study and Life History ». *Animal Social Complexity Intelligence, Culture, and Individualized Societies*. <https://doi.org/10.4159/harvard.9780674419131.c4>.
- Wells, Randall S., Howard L. Rhinehart, Larry J. Hansen, Jay C. Sweeney, Forrest I. Townsend, Rae Stone, David R. Casper, Michael D. Scott, Aleta A. Hohn, et Teri K. Rowles. 2004. « Bottlenose Dolphins as Marine Ecosystem Sentinels: Developing a Health Monitoring System ». *EcoHealth* 1 (3): 246-54.
- « Wells RS, Scott MD (1999) ». s. d. Consulté le 17 mars 2018. <http://www.whoi.edu/science/B/people/mhahn/Wells&Scott.pdf>.
- Wells R.S., Scott M.D. (2009). s. d. Wells RS, Scott MD (2009). *Common Bottlenose dolphin (Tursiops truncatus)*. In: Perrin, W.F., Würsig, B., Thewissen, J.G.M. (Eds.), *Encyclopedia of marine mammals, second ed. Academic Press, Amsterdam, pp. 361-364*. Consulté le 19 mars 2018. https://books.google.com/books/about/Encyclopedia_of_Marine_Mammals.html?hl=fr&id=T3zGDgAAQBAJ.

Annexes

Annexe 1 Description des engins de pêche artisanaux présents dans la Ría (www.bdri.com)



Annexe 2. Abréviations et descriptions des comportements potentiellement observables

Abbreviation	Behaviour name	Description of the behaviour
RD	Regular dive	Only blowhole, part of back, and dorsal fin exposed when diving
TS	Tail-stock dive	Dolphin arches back and exposed peduncle but not flukes as submerges after breathing
FU	Flukes-up dive	Dolphin arches back and exposes flukes as dives
FS	Fast surface	Dolphin surfaces for a quick breath, causing a wake, and does either a regular or a tail-stock dive
FL	Full leap	Head-first ascension from the water with smooth, head-first re-entry; dolphin's entire body does not have to leave the water
LL	Lateral leap	Full leap with lateral re-entry into the water
Br	Breach	Head first ascension with rough belly first re-entry causing splash on the surface
LBr	Lateral breach	Head first ascension with rough one body side re-entry causing splash on the surface
BBr	Back breach	Head first ascension with rough back first re-entry causing splash on the surface
Bow		Airborne ascent followed by re-entry within one body length from point of exit
T-slap	Tail slap	Dolphin lifts flukes above water and deliberately slaps them on the water's surface; dolphin body is horizontally oriented
IT-slap	Inverted tail slap	Dolphin lifts flukes above water but doesn't slap the water surface (opposite direction than a tail slap)
H-slap	Head-slap	Flat and noisy contact of head on water surface
B-rid	Bow-riding	Dolphin rides the bow pressure wake in the front of a boat
W-rid	Wake-riding	Dolphin rides the bow pressure wake at the back of a boat
Surf		Dolphin uses energy from swells for forward motion
CPrey	Catch prey	Dolphin is observed with fish or invertebrate in its mouth
KFish	Kick fish	Dolphin throw fish out of the water with the flukes or its mouth
Spy hop		Head raised out of water far enough to expose the eyes, dolphin stationary
Raspberry		Sounds produced with the blowhole, dolphin floating on the surface
BC	Body contact	Two or more dolphins are in physical contact
Roll		Dolphin turns along the longitudinal axis of its body at or beneath the surface of the water
Biting		Dolphin bites another dolphin
Charging		Dolphin swims fast towards another individual and get in contact
Move		Dolphin is at the surface, only moving like a shark
Float	Floating	Dolphin is stationary and only moving with the current
T-up	Tail up	Dolphin is orientated vertically and exposes tail
Intro		
V-swim		
Belly Up		Dolphin rolls body showing its belly at the surface for > than 3 seconds

Annexe 3. Description des données composant le fichier Excel

	Attribut des variables	Signification	Unité de mesure ou modalités	Type	Rôle
Colonne « indicateur » des échantillons	Ref	Numéro de l'échantillon (colonne indicateur)	288 échantillons	Qualitative Ordinale	Explicative
Caractéristiques temporelles et spatiales	Date of Observation	Date de l'observation	Jj/mois/aa	Qualitative nominale	Explicative
	PAS Behaviour_time	Heure de début de prélèvement de l'échantillon	xx/xx/xx	Qualitative ordinale	
	UTM X	Coordonnées GPS		Qualitative nominale	Explicative
	UTM Y				

Informations de prélèvement	Course	Numéro de la sortie en mer (par rapport à l'année)		Qualitative ordinale	Explicative
	Survey	Numéro du protocole de survey		Qualitative ordinale	Explicative
	Sighting number	Numéro du protocole de sighting		Qualitative ordinale	Explicative
	Sample	Numéro de l'échantillon par rapport au protocole de sighting		Qualitative ordinale	Explicative
Caractéristiques des échantillons	Presence of fishing net	Présence de filet de pêche dans la zone étudiée	2 modalités : FAUX : Absence VRAI : PRESENCE	Qualitative nominale	A expliquer
	Presence of fishing cages	Présence de nasses dans la zone étudiée	2 modalités : FAUX : Absence VRAI : PRESENCE	Qualitative nominale	A expliquer
	Behavioural pattern	Comportement observé par la méthode PAS	4 modalités : FEED-TRAVEL- REST-SOCIAL	Qualitative nominale	A expliquer
	Nombre d'individus adultes	Nombre d'individus adultes présents durant le sighting		Quantitative continue	Explicative
	Nombre d'individus juvéniles	Nombre d'individus juvéniles présents durant le sighting		Quantitative continue	Explicative
	Nombre d'individus totaux	Nombre d'individus présents durant le sighting		Quantitative continue	Explicative

Annexe 4. Tableau des résidus du test de khi deux pour présence de nasses et comportements

	Présence de nasses	
Comportement	0	1
FEED	0,07	0,2
REST	1,15	3,1
SOCIAL	2,1	5,64
TRAVEL	0,45	1,22

Annexe 5. Tableau des tâches

<i>Intervenant</i>	<i>Idée du sujet</i>	<i>Bibliographie</i>	<i>Mise en place du protocole</i>	<i>Collecte de données</i>	<i>Analyse statistiques</i>	<i>QGIS</i>	<i>Rédaction</i>
<i>Principal</i>	SM	OO	SM, DLB	S	OO	OO	OO
<i>Secondaire</i>	OO		OO	OO			

SM : Séverine Methion, Maître de Stage

DLB : Díaz López Bruno, Directeur

S : Stagiaires

OO : Oihana OLHASQUE, Stagiaire

Annexe 5. Calendrier du stage

Tâches	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4	Semaine 5	Semaine 6	Semaine 7	Semaine 8	Semaine 9	Semaine 10
<i>R. Introduction</i>										
<i>Observations depuis la terre</i>										
<i>Collecte de données dans la ría</i>										
<i>R. Matériel et Méthode</i>										
<i>Analyses Statistiques</i>										
<i>Analyses QGIS</i>										
<i>R. Résultats</i>										
<i>R. Discussion</i>										
<i>Bibliographie</i>										
<i>Mise en page</i>										
<i>Acoustique, nécropsies, Transcription, Photo ID</i>										

R = Rédaction

Résumé

Le secteur de la pêche dans la Ria de Arousa en Galice est en pleine expansion, néanmoins les effets de ces pêches au filet et à la nasse sur le comportement des populations de *Tursiops truncatus* résidentes dans la ria restent peu étudiés. Cette étude est une première approche d'analyse des interactions entre les grands dauphins et les filets et nasses dans la Ría de Arousa. Elle a été conduite à partir des observations directes en bateau recueillies de mai à juin 2017 en couplant analyses de comportements et analyses de composition des groupes de grands dauphins. Sur cette période de 2 mois de l'étude, 15 sorties en mer ont été organisées, et 288 échantillons d'observations et 54 protocoles de sightings ont été récoltés. Les résultats de cette étude montrent que les grands dauphins sont présents dans la Ría de Arousa, et ce malgré la présence de filets et de nasses de pêche. En outre, lorsque les filets ou les cages sont présents, le comportement des dauphins change de manière significative. En présence de filets ou de nasses, les grands dauphins ont tendance à diminuer leurs comportements sociaux et d'alimentation, et à adopter davantage des comportements de déplacements. Ces résultats ne concordent pas avec les comportements de déprédation sur les filets rapportés par un grand nombre d'auteur pour cette espèce. Néanmoins, ils coïncident avec des études précédentes de la zone suggérant que les plateformes de cultures de moules présentes dans la ria joueraient un rôle clé dans les comportements d'alimentation des populations de *Tursiops truncatus* présentes dans la Ria

Mots clés : Grands Dauphins – *Tursiops Truncatus* – Comportement – Filets – Nasses – Galice