Mise en forme et analyses préliminaires de données spatio-temporelles et comportementales sur le Grand Dauphin du golfe normand-breton

ASSOCIATION AL LARK

Du 11/03/2019 au 28/06/2019
Sous la direction de : ESTELLE PETIAU
Le présent rapport constitue un exercice pédagogique qui ne peut en aucun cas engager la responsabilité de l'entreprise ou du laboratoire d'accueil

OLHASQUE OIHANA
Année universitaire 2018-2019

Table des matières

TABLE DES MATIERES 1
REMERCIEMENTS 2
AVANT-PROPOS 3
I. INTRODUCTION 1
II. MATERIEL ET METHODES 1
1. Le Golfe normand- breton 1
2. Le Grand Dauphin Tursiops truncatus 2
a. Présentation de l'espèce 2
b. Présence dans le golfe normand-breton 3
3. Les données collectées dans le golfe normand breton 4
a. Généralités sur le suivi des Grands Dauphins 4
b. Détails techniques des suivis scientifiques 5
4. Analyse des besoins relatifs à une base de données sur les Grands Dauphins 7
a. Données existantes 7
b. Orientations à prendre pour la base de données 8
5. Premières analyses cartographiques et statistiques à partir de la base de données 8
a. Effort de prospection 9
b. Distribution spatio-temporelle 9
c. Analyse comportementale et utilisation fonctionnelle de la zone 10
d. Influence de la marée 10
III. RESULTATS 11
1. Réalisation de la base de données pour les Grands Dauphins 11
a. Conception de la base de données 11
b. Formatage des données GPS 13
2. Résultats des analyses cartographiques et statistiques 13
a. Effort de prospection 13
b. Répartition spatio-temporelle 14
c. Analyse comportementale et utilisation fonctionnelle de la zone 17
d. Influence de la marée 18
IV. DISCUSSION 19
1. Création de la base de données 19
a. La structure de la base de données 19
b. La saisie des données dans la base 19
2. Effort de prospection 20
3. Répartition spatio-temporelle 20
a. Taux de rencontre et abondance relative 20
b. Taille des groupes 20
4. Présence de nouveaux nés 21
5. Analyse comportementale et utilisation fonctionnelle de la zone 21
6. Influence de la marée 21
V. CONCLUSION ET PERSPECTIVES 22
1. Valorisation des informations de la base de données et proposition d'un protocole 2020 22
a. Objectifs, Intérêt du nouveau protocole 22
2. Intégration des nouveaux suivis 2019-2020 22
3. Perspectives d'analyses 23
4. Conclusion 23
VI. BIBLIOGRAPHIE 24
ANNEXES 27

Remerciements

Par ce présent rapport, je tiens à remercier le directeur de l'Association AL LARK, Gaël GAUTIER, de m'avoir accueillie durant ces deux mois de stage au sein de son association, et d'avoir su se montrer disponible, patient, et souriant en toute situation.

Je remercie Estelle PETIAU, 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 son écoute, ses conseils et pour avoir su partager sa passion avec moi.

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

Je remercie vivement Jérémy DOLBOIS et Sébastien PECHARD, archéologues à l'INRAP, sans qui la mise en forme des données GPS n'aurait pas pu être réalisée, et Antoine COLLIN, maître de conférences à l'Ecole Pratique des Hautes Etudes, pour ses conseils concernant l'extraction de données chlorophylle, température et bathymétrie à partir de fichiers satellites.

Mes remerciements vont aussi à Hélène et Lucas, en service civique et en stage à l'association, pour leur bonne humeur, leur aide, la patience dont ils ont fait preuve pour me supporter, et tous les bons moments que j'ai passés avec eux.

Je souhaite également faire part de ma reconnaissance aux membres du Centre Nautique de Cancale pour leur accueil chaleureux dans leurs locaux.

J'adresse un remerciement particulier à tous les bénévoles et adhérents de l'association sans qui la collecte de données serait impossible. Merci pour votre accueil, votre participation et votre soutien.

Enfin, je remercie Mme Merchermek, Mme Bolliet, et l'Université de Pau et des Pays de l'Adour, pour m'avoir permis de réaliser ce stage.

Avant-propos

L'association AL LARK est une association loi 1901 basée à Cancale qui a pour but premier de faire découvrir à ses adhérents les richesses du patrimoine naturel de la baie du Mont Saint-Michel, de Saint Malo et de les sensibiliser à la fragilité de ces merveilleux sites.

Créée en 2004 par Yohann AVICE, ancien guide nature, l'association compte maintenant plus de 2500 adhérents. L'objectif d'AL LARK est de sensibiliser au milieu marin, par le biais de classes de mer, d'animations pédagogiques, d'actions engagées (nettoyage de plages…) et de sorties en mer.

Ces sorties participatives permettent aussi le suivi scientifique de la population de Cétacés (essentiellement les Grands Dauphins) sur le littoral de l'Ille et Vilaine (35). Ces suivis contribuent à la compréhension et à la conservation des mammifères marins et à enrichir la base de connaissances sur les Grands Dauphins.

En outre, afin de pouvoir intervenir dans le cas d'échouages de mammifères marins vivants ou morts, les salariés d'AL LARK sont correspondants pour le Réseau National Echouages et effectuent ponctuellement des nécropsies ou des prises en charge d'animaux.

I. Introduction

L'association AL LARK, est spécialisée dans l'observation et l'étude du milieu marin dans le golfe normand-breton et plus particulièrement la baie du Mont Saint Michel. Dans l'optique de développer les connaissances scientifiques sur les mammifères marins, lors de chaque observation d'animaux l'association collecte des données de différentes natures (environnementales, spatiales, temporelles, comportementales ou anthropiques) ; le but étant de comprendre l'influence du milieu sur les populations de mammifères marins.

Dans le cadre de ce rapport, l'intérêt se portera sur une espèce en particulier, le Grand Dauphin (*Tursiops truncatus*, Montagu 1821). Le but des recherches d'AL LARK est d'approfondir les connaissances accumulées sur la population résidente du golfe normand-breton. Car si l'espèce est très étudiée dans le monde, cette population reste encore largement méconnue, malgré le suivi effectué depuis une quinzaine d'année par le Groupe d'Etude des Cétacés du Cotentin (GECC). En effet, les circonstances de leur présence, de leur abondance ou de leur écologie sont encore assez vagues, ce qui laisse des possibilités importantes de recherche.

Devant la quantité importante de données accumulées par AL LARK en cinq ans de collecte sur le terrain et l'enjeu qu'elles représentent pour l'étude des Cétacés, une gestion des données plus adéquate et mieux organisée s'avère indispensable.

Le but de cette étude était d'une part de pouvoir dresser un bilan des données récoltées sur le terrain ces deux dernières années, et d'autre part, de réaliser une base de données permettant de centraliser et de valoriser l'ensemble des données scientifiques acquises et en cours d'acquisition. A terme, cette optimisation de stockage des données devra permettre de faciliter leur exploitation en vue d'analyses comportementales, de distribution et d'abondance de l'espèce. Un stage de master 2 est prévu dans la continuité de cette étude afin d'aborder ces analyses de manière plus poussée.

Le travail s'est déroulé en cinq parties. Il a tout d'abord fallu récupérer l'ensemble des données récoltées sur le terrain. Dans un second temps, les besoins de relatifs à une base de données sur les Grands Dauphins ont été analysés. La réalisation de la base de données à proprement parlé a ainsi pu être mise en œuvre. Dans un quatrième temps, des analyses préliminaires ont été effectuées pour caractériser la population de Grands Dauphins en vue d'une étude à long-terme. Pour finir, une réflexion a été menée afin de prévoir la mise en place de suivis standardisés adaptés aux objectifs à poursuivre dans l'avenir.

II. Matériel et méthodes

1. Le Golfe normand- breton

Le golfe normand-breton est situé en Manche occidentale, il possède un littoral de 450 km² et couvre une superficie totale de 14000 km² (figure 1). Il est ponctué de nombreuses îles qui influencent la circulation et la direction des courants de marée. La bathymétrie dans le golfe n'excède pas les 60 m de profondeur (Trigui, 2009). Située au fond du golfe normand-breton, la baie du Mont-Saint-Michel est une enclave sédimentaire de près de 500 km² s'étendant au sud d'une ligne qui joint la pointe du Grouin à Cancale à l'ouest à la pointe du Roc à Granville à l'est (Bonnot-courtois, 2012). Le marnage dans la baie peut aller jusqu'à 15,5 m, découvrant, lors des grands coefficients de marée, une vaste zone d'estran de près de 240 km² (Le Mao et al., 2006).

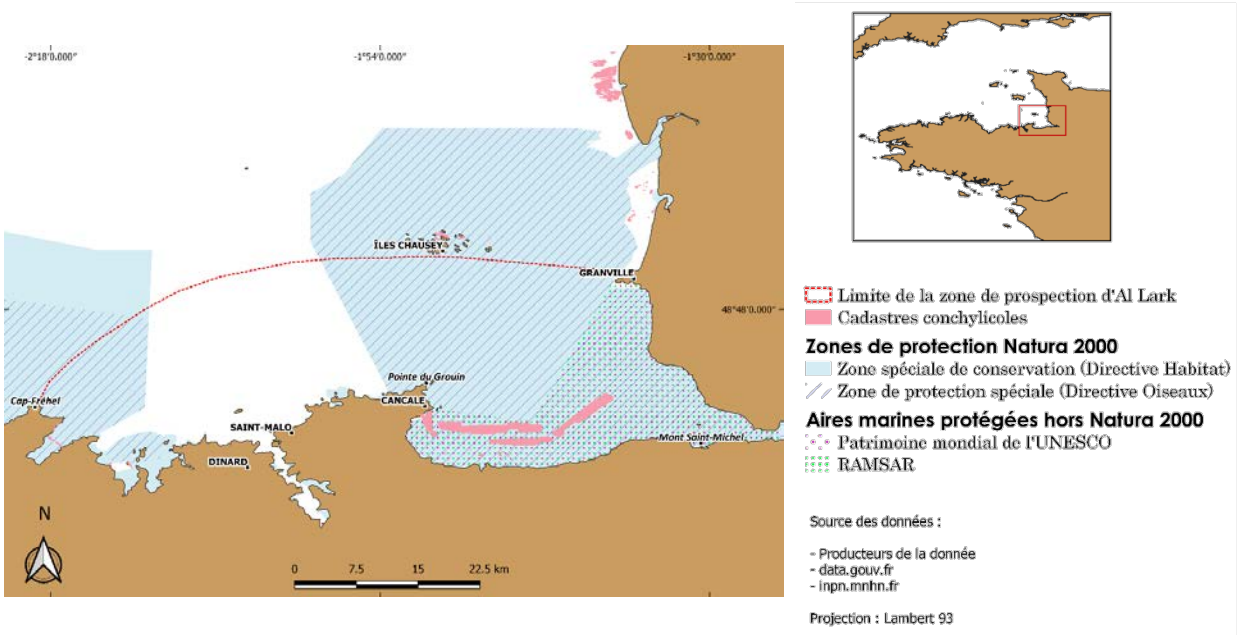


Figure 1. Carte du golfe normand-breton et de la zone d'étude

La baie est aussi caractérisée par de forts gradients hydrodynamiques qui génèrent une grande diversité de faciès sédimentaires (Ehrhold, 1999). Les faibles profondeurs associées aux courants de marée intenses provoquent un brassage continuel des eaux entraînant de ce fait une forte turbidité (8-17 mg/l) et une faible différence de température entre la surface et le fond (Doums *et al.*, 2013**).** À l'échelle du golfe, la température des eaux de surface fluctue selon un gradient d'orientation nord-ouest / sud-est qui s'inverse en fonction des saisons. Ainsi, en été, les eaux les plus chaudes sont enregistrées au fond de la baie du Mont Saint Michel alors que des eaux plus froides sont enregistrées au nord du golfe, et inversement en hiver (Trigui, 2009). En outre, Ménesguen et ses collaborateurs ont démontré que la distribution de la biomasse phytoplanctonique annuelle moyenne évolue selon un gradient spatial Est/Ouest (valeur maximale le long de la côte du Cotentin) (Ménesguen et al., 2007). De plus, il existe aussi une variation spatiale des périodes de blooms phytoplanctoniques, les concentrations en chlorophylle-*a* sont ainsi maximales en baie du Mont-Saint-Michel fin avril-début mai, alors qu'elles ne le sont qu'en juillet-août dans le nord-est du golfe.

On peut également noter que le golfe normand-breton subit une forte pression anthropique sur son littoral, due à la pêche, à la conchyliculture et au tourisme.

La zone de prospection de l'association couvre une partie de la Côte d'Emeraude. Cette zone est délimitée à l'ouest par l'embouchure de la Rance, à l'Est par Granville, au nord par les îles Chausey et couvre toute la baie du Mont Saint Michel (Figure 1). Elle est divisée en deux parties : l'intérieur et l'extérieur de la baie. La surface de la zone d'étude est d'environ 1000 km^2.

2. Le Grand Dauphin Tursiops truncatus

a. Présentation de l'espèce

Le Grand Dauphin (*Tursiops truncatus*, Montagu 1821) (Figure 2), est une espèce de mammifère marin de l'ordre Cetacea et de la famille des Delphinidae (Ross, 1977). Il est classé comme Least Concern (Préoccupation mineure) sur la liste des espèces menacées de l'IUCN

(iucnredlist.org) et est une espèce prioritaire pour la conservation dans les eaux européennes car listé dans les annexes II et IV de la directive Habitat 92/43/CEE de l'Union Européenne.

Figure 2. Photographie de grands dauphins (Tursiops truncatus)

Il a un corps long (de 2 à 3,8 m) et robuste dont la couleur varie du gris au noir foncé, avec un ventre blanc (Wells and Scott, 1999). Les mâles peuvent peser jusqu'à 650 kg tandis que les femelles, plus petites, n'excèdent pas les 250 kg (Savouré-Soubelet et al., 2016). Certaines études ont montré que les grands dauphins pouvaient vivre plus de 40 ans (Leatherwood and Reeves, 2012). Au cours de sa vie, il traverse quatre classes d'âge distinctes : nouveau-né, juvénile, sub-adulte et adulte (Mann et Smuts, 1999). Cette espèce est cosmopolite (Perrin et al., 2009) et bien qu'elle occupe surtout les eaux côtières, comprenant les estuaires, les baies et l'aval de certaines rivières, elle peut aussi fréquenter les eaux pélagiques (Wells and Scott, 1999). Le régime alimentaire de *Tursiops truncatus* est principalement composé de poissons et de céphalopodes (Santos et al., 2007). Cette espèce est donc considérée comme un prédateur supérieur (Wells et al., 2004). De plus, avec sa longue espérance de vie et sa capacité à résider à long terme dans le même lieu, elle peut être présentée comme un bio-indicateur de l'état des écosystèmes marins côtiers (Tabor and Aguirre, 2004; Wells et al., 2004). Les grands dauphins forment des groupes sociaux selon un modèle de type fission-fusion (Shane et al., 2006). La dynamique de groupe dans ce type de structure sociale 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 (Mann et al., 2000). Les groupes peuvent avoir des tailles variables allant de 1 à plus de 100 individus (Möller et al., 2002; Perrin et al., 2009; Shane et al. 2006)

Le grand dauphin a une palette comportementale très riche même si 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).

b. Présence dans le golfe normand-breton

Dans les eaux côtières de la Manche et de l'Atlantique, trois populations de Grands Dauphins ont été répertoriées : deux petites (dizaine d'individus) en mer d'Iroise et une dans le golfe normand-breton (Louis et al., 2014) Cette population se compose d'environ 400 individus sédentaires (IC 95% : 290-380) (Gally, 2016). Des études (Louis *et al.*, 2015 ; Blandel, 2018) ont montré que la population serait divisée en trois sous-groupes interconnectés (Figure 3) : un dans la partie nord du golfe (—North), un autre au centre (—Minquiers) avec des individus utilisant l'ensemble de la zone et un troisième dans la partie sud du golfe (—South)**.** L'association AL LARK couvre géographiquement la zone correspondant majoritairement aux individus de la sous-population « Sud » (Perri et Petiau, 2019).

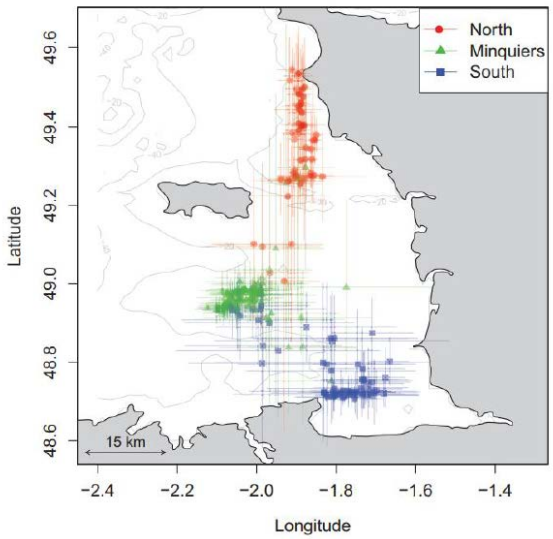


Figure 3. Carte des observations de Tursiops truncatus dans le golfe normand-breton. Les codes de couleurs et de symboles indiquent le groupe social (sous-population) de chaque individu (source : Louis et al., 2015).

3. Les données collectées dans le golfe normand breton

a. Généralités sur le suivi des Grands Dauphins

- Collecte des données

L'association AL LARK organise des sorties en mer de mars à novembre, lorsque le nombre d'adhérents est suffisant (8 minimum) et que les conditions météorologiques sont optimales (vent inférieur à 4 Beaufort, bonne visibilité sans brume ni pluie, mer peu ou pas formée). Le départ des sorties se fait au niveau de la plage de Port-Mer à Cancale. La fréquence des sorties varie donc de quelques sorties par semaine à plusieurs par jour selon les conditions météorologiques. Les routes empruntées varient d'une sortie à l'autre afin d'obtenir une couverture maximale et représentative de la zone d'étude et de s'assurer qu'aucun secteur potentiellement important n'ait été négligé, néanmoins la zone de prospection est souvent influencée par l'état de la mer. Durant l'effort de prospection, le bateau navigue à une vitesse d'environ 10 à 12 nœuds, et les observateurs scrutent (à l'œil nu et aux jumelles) une zone d'environ 360 degrés autour de l'axe de la plateforme d'observation dans le but de détecter la présence de cétacés. Des pauses régulières sont effectuées tout au long de la sortie afin d'optimiser la recherche et de limiter la fatigue visuelle liée aux jumelles. Les données environnementales (météo, état de la mer) sont collectées au début de la sortie et à chaque changement lors de la sortie. Lors de la détection d'un groupe ou d'un individu, le protocole d'approche est d'abord mis en place, selon les critères du label High Quality Whale Watching du sanctuaire PELAGOS **(PELAGOS, 2007),** puis le protocole de collecte des données sur les grands dauphins est mis en place.

- Evolution des protocoles de collecte de données

En quinze ans le protocole d'échantillonnage a beaucoup évolué *(*Tableau 1*)*. Depuis 2013 l'association utilise un support numérique (tablette numérique type IPAD) pour la collecte des données. Pour celles étudiées ici, les supports utilisés sont l'application TapForm pour 2016 et 2017, et l'application OBSenMER pour 2017 et 2018. TapForm est une application permettant de créer des fiches d'observations personnalisées, tant dans la nature de la donnée collectée que

dans la forme sous laquelle elle est saisie, tandis qu'OBSenMER est une plateforme collaborative créée par le GECC et ne permettant que la saisie et la visualisation des observations en mer ; on ne peut choisir quelles données collecter ou sous quelle forme les saisir. Les observations peuvent être collectées selon des protocoles de suivi experts ou des protocoles basés sur les sciences participatives. (cf. OBSenMER.org).

Tableau 1. Evolution des protocoles de collecte de données d'AL LARK depuis 2014

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Nombre de bateaux	1										2				
Fiches de terrain	Fiches papier										Isort		TapForm		OBSenMER
Données photos	Argentique	Numérique - 1 Appareil photo													2 Appareils photo
Tracés GPS	Position des dauphins via le GPS du bateau										MotionX GPS HD				OBSenMER
Données acoustiques	/													1 Hydrophone	2 Hydrophones

Les jeux de données sont très hétérogènes, en effet les supports ont été multiples, de nouvelles données ont été récoltées au fur et à mesure des années et les outils de relevés ont aussi beaucoup évolué. Ces caractéristiques expliquent en partie pourquoi l'analyse des données nécessite en premier lieu une importante phase de mise en forme, de tri et d'homogénéisation.

b. Détails techniques des suivis scientifiques

- Echantillonnage des données spatio-temporelles

Quel que soit le protocole, l'heure locale de début et de fin de prospection est notée dans la fiche d'observation. De même, le tracé GPS correspondant au trajet effectué par le bateau est enregistré. Jusqu'en 2017, le logiciel de tracé GPS "MotionX GPS HD" était lancé parallèlement à TapForm pour enregistrer la trace de la sortie. Le numéro du tracé GPS devait donc être noté sur la fiche de prospection afin de pouvoir regrouper les informations des deux fichiers. A contrario, l'application OBSenMER intègre directement un outil de tracé GPS, ce qui fait que toutes les informations relatives à la sortie sont sur le même fichier. Les tracés GPS issus du protocole TapForm sont extraits sous forme .gpx, donc directement lisible sous un SIG, mais non modifiables, tandis que les tracés OBSenMER sont extraits sous un format .csv, néanmoins, la mise en forme de ces données ne permet pas une lecture sous un SIG.

- Echantillonnage des données environnementales

Selon les différents protocoles mis en œuvre, les données environnementales collectées ne sont pas toujours les mêmes. Le protocole TapForm collecte certaines données qui ne peuvent pas être collectées avec OBSenMer et inversement. De plus, certains paramètres environnementaux sont pris en compte par les deux protocoles, mais sous des unités différentes (cf. Tableau 2).

Tableau 2. Tableau récapitulatif des données environnementales disponibles et de leur format, pour les années 2017 et 2018

		TapForm (2016-17)	OBSenMER (2017-18)
Données météorologiques	**Couverture nuageuse**	Ecriture libre (texte)	Pourcentage
	Brume	Ecriture libre (texte)	Oui/non
	Précipitation	Ecriture libre (texte)	Oui/non
	Visibilité	En miles + adjectif	Liste de choix (adjectif)
	Force du vent	Beaufort	Nœuds
	Origine du vent	Cardinal	Cardinal
Données sur la mer	**Hauteur de houle**	Non disponible	Centimètres
	Direction de la houle	Non disponible	Cardinal
	Hauteur de vagues	Non disponible	Centimètres
	Etat de la mer	Ecriture libre (texte)	Liste de choix selon Beaufort (adjectif)
Données sur la marée	**Coefficient de marée**	De 20 à 120	Non disponible
	Heures d'étal	Horaire (00 :00 :00)	Non disponible
	Mouvement	Liste de choix (MM-MD)	Non disponible

- Echantillonnage des données relatives aux observations de Grands Dauphins

Lors de la détection de grands dauphins, un certain nombre de paramètres sont enregistrés sur la tablette, pour les deux protocoles, en commençant par l'heure de rencontre et la position GPS du groupe. Un lien avait été créé entre TapForm et MotionX GPS HD pour permettre, en cliquant sur le champ dans TapForm, de rentrer automatiquement l'heure et les coordonnées GPS de l'observation. Si le groupe avait pu être suivi pendant quelques temps, l'heure et les coordonnées de fin de suivi pouvaient être notées de la même manière.

Avec OBSenMER, les informations spatio-temporelles de la rencontre sont enregistrées automatiquement dès la notification d'une observation. Selon son appréciation d'un éventuel dérangement du groupe par la présence du bateau, le chef de mission peut alors choisir de ne considérer cette observation que comme ponctuelle et de s'éloigner, ou de démarrer un suivi du groupe. Dans ce cas, l'outil de tracé GPS compris dans OBSenMER enregistrera toutes les minutes des points GPS pouvant être utilisés pour visualiser le trajet du groupe, et ce jusqu'à ce que le chef de mission arrête ce suivi.

D'autres données, destinées à des études de population et d'éthologie, sont notées dans les deux protocoles: une estimation visuelle du nombre d'individus présents dans le groupe (exact à l'unité ou choix d'une fourchette), la structure du groupe (compact, étalé, dispersé,…), le nombre de jeunes, le comportement du groupe en début d'observation (déplacement, socialisation, alimentation ou repos), les changements d'activités pendant l'observation, la prise de photo/vidéo et enfin le nombre de bateaux présents autour des dauphins.

Les deux protocoles diffèrent cependant sur quelques points (cf. Annexe 1, Annexe 2) : sur TapForm, l'information « indice de présence » (aileron, saut, présence d'oiseaux…) était collectée pour identifier ce qui avait conduit à la détection du groupe, plusieurs changements d'activités

pouvaient être enregistrés et un système d'écriture libre permettait de noter des remarques additionnelles. A contrario, dans OBSenMER, les informations sont à sélectionner dans une liste déroulante à choix multiples, ce qui empêche la notation de remarques ou d'observations non répertoriées et on ne peut pas ajouter d'autres paramètres à collecter. Néanmoins, OBSenMER permet d'être plus précis dans la collecte de certaines informations. Il est notamment demandé de faire la distinction entre les différentes classes d'âge des « petits », ainsi que de prendre en compte le pourcentage d'individus lisses dans le groupe (dépourvus de marques sur l'aileron). L'activité de surface la plus notable ainsi que la réaction du groupe au bateau sont également demandées.

4. Analyse des besoins relatifs à une base de données sur les Grands Dauphins

a. Données existantes

Les données de cette étude ont été collectées du 26 mars 2017 au 16 septembre 2018 et contribuent à une étude à long-terme de l'espèce *Tursiops truncatus* dans le golfe normand-breton. Les 2 fichiers bruts exportés depuis l'application OBSenMER sont en format .csv. (Cf. Annexe 3) Un fichier correspond à l'année 2018, l'autre à l'année 2017, chacun regroupant toutes les sorties effectuées durant l'année. Il est structuré de la manière suivante : chaque ligne correspond à un événement (démarrage et fin de l'effort de prospection, relevé météo, observation ponctuelle, début de suivi d'observation, fin de suivi d'observation, pause…). Les observations peuvent concerner plusieurs types d'échantillonnage : observations de mammifères marins, d'oiseaux, de déchets, d'activités humaines, de macroplancton, de poissons pélagiques. Les colonnes correspondent aux différentes variables relevées (cf. Annexe 4). Ce fichier csv comporte donc plusieurs lignes événements (de 3 à 20 lignes) pour une seule et même sortie (Tableau 3). Ainsi, le fichier est composé de 96 colonnes et 1176 lignes, et le fait que les lignes correspondent à des événements et non à une sortie entraine une multitude de répétition, ce qui ne permet pas d'exploiter facilement les informations. Dans ce but, il a été décidé de créer un nouveau fichier, plus facilement lisible et exploitable.

Tableau 3 . Tableau des variables contenues dans le fichier OBSenMER

Type d'observation	Sortie	Météo	Cétacé	Oiseau	Poisson	Déchet	Plancton	Activités humaine	Papillon
Nb de champs	23	10	23	16	5	4	5	9	1

Le fichier brut .csv extrait de l'application TapForm pour l'année 2017 est composé de 3 feuilles différentes, correspondant aux trois chefs de mission ayant effectué la sortie. (Cf. Annexe 3) Dans ces feuilles, chaque ligne correspond à une seule sortie. On comptabilise environ 300 lignes pour le fichier total. Les 57 colonnes composant les feuilles correspondent aux variables relevées (Tableau 4).

Tableau 4. Tableau des variables contenues dans le fichier TapForm

Type d'observation	Sortie	Météo	Cétacé	Activités humaines
Nb de champs	15	6	35	1

Pour l'année 2017, les deux supports ont été utilisés lors des sorties d'un des chefs de mission afin de tester l'intérêt pour AL LARK d'utiliser l'application OBSenMER, nouvellement accessible. Il a donc fallu homogénéiser les données et les regrouper sur un seul et même fichier. Les fichiers nouvellement créés pour les années 2017 et 2018 sont sous le même format, permettant leur fusion dans la perspective d'analyses comparatives entre ces deux périodes.

b. Orientations à prendre pour la base de données

- Réflexions préalables à la création de la base de données

Afin de créer une base de données correspondant exactement aux attentes de l'équipe de l'association AL LARK, il a d'abord été nécessaire de recueillir des informations sur le type d'études scientifiques pour lequel elle était destinée. L'analyse des attentes a permis d'obtenir des informations sur les éléments à ajouter et à faire figurer dans la base de données ainsi que sur sa mise en forme. La diversité des analyses possibles sous-entend de mettre en place une base de données assez dense, regroupant un maximum d'informations. Il faut ainsi envisager de pouvoir stocker et exploiter à la fois toutes les données issues des suivis scientifiques, mais également de prévoir la possibilité d'intégrer à cette Database des données supplémentaires acquises par internet (météo, infos sur les marées) ou via des partenaires scientifiques (taux de chlorophylle-a, température de l'eau, bathymétrie,…).De la même manière, selon le souhait de la structure, la restitution des résultats se fera préférentiellement via des cartes et des analyses statistiques, ce qui met en avant l'importance du format à donner à la base de données afin de pouvoir la lier à d'autres logiciels (en l'occurrence QGIS et Rstudio).

- Prise en compte de l'hétérogénéité des suivis et des données

Comme cela a été détaillé précédemment, le protocole de suivi scientifique réalisé par AL LARK sur les Grands Dauphins a fortement évolué dans le temps, que ce soit du fait du matériel employé, du type ou du format des données collectées. A terme, ce genre de difficultés ne devrait plus être rencontré, puisque les suivis sont standardisés depuis 2018 grâce à l'utilisation d'OBSenMER. En ce qui concerne cette première approche de mise en forme, il a donc fallu standardiser les données pour qu'elles puissent être comparables, puis reconnues et étudiées par des logiciels d'analyse géographique et statistique tels que Rstudio et les SIG.

5. Premières analyses cartographiques et statistiques à partir de la base de données

La procédure de traitement des données a été effectuée sous QGIS Desktop 3.4. LTR « Madeira » et Excel. Les cartes ont été réalisées sous QGIS et les analyses statistiques ont été

réalisées à l'aide du logiciel RStudio, version 3.5.1. Tous les tests statistiques ont été réalisés avec un $\alpha = 5\%$.

a. Effort de prospection

Une carte de répartition de l'effort par maille a été réalisée par année, par mois et pour chaque moment de la journée (matin et après-midi). Six classes correspondant à l'effort effectué en kilomètres ont été définies. Les étapes de la réalisation de cette carte sont les suivantes :

a. Les analyses sont faites dans une grille hexagonale régulière couvrant l'ensemble de la zone d'étude. Cette méthode de spatialisation des données permet d'homogénéiser les surfaces d'analyse, donc de comparer les résultats entre eux. La grille hexagonale a été choisie pour trois raisons : (1) La zone visuelle depuis le navire de recherche est de forme circulaire, ainsi, la forme hexagonale offre une meilleure représentation que les cellules rectangulaires ou triangulaires.(Paradell et al., 2019); (2) Par leur forme, les cellules hexagonales ont un rapport périmètre-surface plus proche d'un cercle, ce qui pourrait réduire l'effet de bordure[1] (Birch et al., 2007); (3) Les cellules voisines sont toutes à égale distance, donc les centroïdes des cellules adjacentes sont à la même distance (pour rastérisation) (Birch et al., 2007). Une surface de maille de 2x2 km a été choisie car, avec une vitesse moyenne de 10 nœuds, deux échantillons consécutifs de 10 min seraient situés dans des cellules adjacentes, de plus cette taille s'adapte aussi à l'espace visuel du navire. La grille est en EPSG 2154 RGF93 / Lambert-93.

b. Des polylignes sont créées en reliant entre eux les différents points de chaque sortie en effort. Cette manipulation se fait à l'aide de l'outil *Points vers lignes* intégré à QGIS. Le nombre de segments en effort s'élève à 321 sur l'ensemble de la période 2017-2018.

c. La couche « polyligne» est ensuite intersectée avec la grille (Outil Somme des longueurs des lignes), et les distances kilométriques de chaque segment mesurées (fonction *$length*). Cette procédure est répétée pour chaque mois, et pour chaque moment de la journée. On obtient ainsi un effort global, mensuel et circadien, par maille (en km).

L'effort calculé sous forme de distance permet de minimiser les biais liés aux changements de vitesse des différents bateaux. La différence d'effort entre ces périodes a été testée par des analyses ANOVA à un facteur sur le logiciel de statistique R, les résidus respectant les conditions d'homoscédasticité, de normalité et d'indépendance conditionnant l'utilisation de ce test.

b. Distribution spatio-temporelle

Afin de représenter la distribution spatiale de l'espèce dans la zone d'étude, différentes analyses ont été réalisées. Deux indices ont été calculés pour chaque maille de la zone :

- Le taux de rencontre (TR), exprimé en nombre d'observation par kilomètre (km) prospecté, est défini tel que : TR = No/E avec No, le nombre d'observation de l'espèce et E, l'effort en km.

[1] Effet de bordure : fait référence aux interactions qui se produisent entre deux écosystèmes voisins

- L'abondance relative (AR), exprimée en nombre d'individus par kilomètre (km) prospecté, est définie telle que : AR=Ni/E avec Ni, le nombre d'individus observés et E, l'effort en km.

Ces deux indices ont été calculés pour la période 2017-2018, pour chaque mois et pour chaque moment de la journée. Des tests ANOVA ont été utilisés pour étudier les variations du taux de rencontre et de l'AR en fonction du mois et du moment de la journée. Pour cartographier cet indice, les observations de cétacés sont additionnées par maille grâce à l'outil *Nombre de points dans polygones* de QGIS, puis divisées par l'effort de prospection. Le même outil est utilisé pour connaître le nombre d'individus par maille, en pondérant le nombre de points par le poids de la variable nombre d'individus. Le calcul décrit plus haut est appliqué pour obtenir les abondances relatives.

Quel que soit l'effort effectué dans une maille donnée, le taux de rencontre et l'abondance relative ont été calculés. De ce fait, on peut obtenir un indice anormalement élevé lorsque des cétacés ont été observés pour un effort minime. Il est estimé que 10% de la surface d'une maille doit être prospecté pour que ces indices soient considérés comme représentatifs (Gannier, 1995). Dans le cas de cette étude, la surface de la maille est d'environ 2 km². La largeur totale de détection des grands dauphins étant estimée à 1 km (David and Di-Méglio, 1999) il faut prospecter au minimum 200 m pour échantillonner 10 % de la maille. De cette manière, une maille non prospectée ou dans laquelle l'effort est inférieur à 0,2 km sera considérée comme non validée et retirée de la carte.

Un test de Kruskal-Wallis a également été réalisé sur R afin de déterminer si les tailles estimées des groupes étaient significativement différentes entre les mois, et un test de khi-deux pour déterminer si elle l'était en fonction de la structure du groupe.

Enfin, un test de khi-deux a été effectué pour déterminer si le nombre de nouveau-nés était significativement différent entre les mois.

c. Analyse comportementale et utilisation fonctionnelle de la zone

Afin d'appréhender l'utilisation fonctionnelle de la zone d'étude par les grands dauphins, le comportement des groupes observés a été cartographié. Au cours de chaque observation, le comportement global du groupe était classé en l'une des quatre catégories de comportement définies plus haut. Lorsque le comportement global du groupe n'était pas caractéristique ou que l'observation était trop furtive, le comportement était considéré comme « indéterminé ». Le comportement des groupes a été étudié en fonction des mois, de la taille et de la structure des groupes. La vitesse de nage a été étudiée en fonction de la structure des groupes. Ces comparaisons ont été testées par des khi-deux.

d. Influence de la marée

La relation entre l'état de la marée, la présence de grands dauphins et leur comportement a été étudiée avec des tests de khi-deux.

III. Résultats

1. Réalisation de la base de données pour les Grands Dauphins

a. Conception de la base de données

La mise en place de la base de données a été divisée en trois étapes (Figure 4).

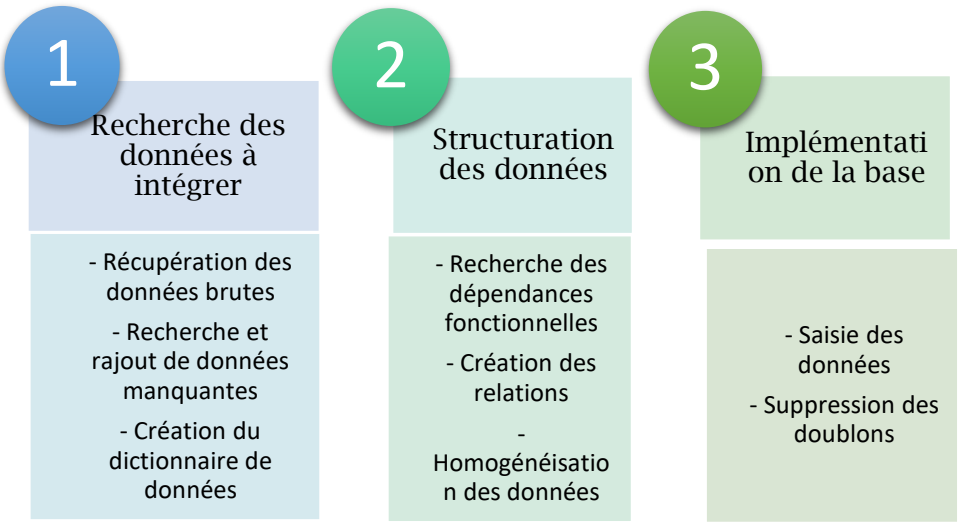


Figure 4. Schéma détaillant la conception de la base de données

- Recherche des données à intégrer

Dans un premier temps, il a été nécessaire de récupérer les données brutes des fichiers .csv des années 2017-2018. Ainsi toutes les données ont été décrites par un nom, une description de ce à quoi elles correspondent, leur format, et éventuellement par les calculs permettant de les générer. De plus, certaines données ont été rajoutées. Par exemple, pour beaucoup de sorties, les données météo n'ont pas été collectées, il a donc fallu récupérer ces données jour par jour grâce au site « Open Weather Map ». Les données de marée (Coefficient de marée, Etat de la Marée, Heure Pleine Mer, Heure Basse Mer) ont aussi été récupérées sur le site « marée.info » pour toutes les sorties 2018. De nouvelles variables ont été rajoutées en fonction des observations sur le terrain et/ou de manière à apporter de la matière pour les analyses scientifiques, comme par exemple l'existence d'une observation ou non dans une sortie, le temps de pause, l'état de la mer en Beaufort, la médiane du nombre d'individus, le moment de la journée, le code de photo-identification, et l'indice de présence. De cette manière, le dictionnaire de données nécessaire à la création de la base a été réalisé (Annexe 5)

- Structuration des données

A partir de ce dictionnaire, la structuration de la base a pu être réalisée. Les données ont été triées par sujet, chaque sujet correspondant à une table. Ainsi, 3 modèles de tables ont été définis et 10 tables ont été réalisées. La première table « Sorties » correspond aux données relatives à la sortie (une ligne = une sortie), la deuxième table « Observations » ne comporte que les sorties où

une observation a été collectée (une ligne = une observation), la troisième table « Data Grands Dauphins » comporte les données relatives à l'observation du groupe de grands dauphins (données comportementales, de structure etc.) (une ligne = une observation de GD). Les sept autres tables sont réalisées sur le même modèle que la feuille .trois « Data … », mais chaque table correspond à une espèce en particulier observable dans les sorties (Marsouin Commun, Dauphin Commun, poissons pélagiques, oiseaux, macroplancton, déchets, papillons). (Annexe 5)

Afin que la base de données soit fonctionnelle, il a fallu mettre en place un système de lien entre les différentes informations contenues dans les tables. Ainsi, pour mettre en relation deux tables, il faut une information commune. Des champs particuliers, contenant des valeurs uniques (table mère), ont donc été créés et dupliqués dans le champ d'autres tables afin de créer une relation. Pour cela un numéro de sortie unique a été créé. Ce numéro est relatif à l'année en cours, c'est-à-dire la sortie n° 1_18 du fichier 2018 correspond à la première sortie en mer effectuée en 2018. Lorsque deux sorties ont eu lieu dans la même journée (exemple : avec deux bateaux différents) on utilise des numéros de sorties différents. Lorsqu'une observation a été réalisée dans la sortie, la modalité « OUI » est choisie dans la colonne « observation », et la sortie est dupliquée dans la table « Observations ». Un numéro d'échantillonnage, relatif à l'observation effectuée dans la sortie, a aussi été créé pour apparaitre dans les tables « Observations » et les tables « Data ». Le numéro d'échantillonnage correspond à l'observation d'un événement (présence de mammifères marins, de déchets, d'activités humaine, d'oiseaux... etc.). Celui-ci est relatif au type d'événement observé, à l'année de l'observation, et à sa chronologie dans le temps. Il se trouve sous le format : Evènement/année/chronologie.

Exemple : **GD_18_01** qui signifie : Grand Dauphin, année 2018, 1^{èr} échantillon d'observation. Les codes lettres pour les événements sont les suivants :

- GD : Grand Dauphin
- MC : Marsouin Commun
- DR : Dauphin de Risso
- DC: Dauphin Commun
- GN : Globicéphale Noir
- PVM : Phoque veau-marin
- PG: Phoque gris
- POI : Poisson pélagiques
- O: Oiseaux
- Dec: Déchets
- Ah: Activités humaines
- Pap: Papillons
- Mpla : macroplancton

S'il y a plusieurs observations dans la même sortie, on utilise le même numéro de sortie mais différents numéros d'échantillonnage.

Il a ensuite fallu homogénéiser les données qui n'étaient pas sous le même format. Ainsi, des unités de référence ont été définies pour les données dont les formats différaient, et les données ont été converties (Tableau 5).

Tableau 5. Tableau des variables environnementales à uniformiser sous le même format d'unités

Variables	Format 1	Format 2	Format définitif
Couverture nuageuse	Ecriture libre	Pourcentage	Pourcentage
Visibilité	Miles	Liste de choix	Liste de choix
Etat de la mer	Ecriture libre	Liste de choix	Liste de choix + Beaufort
Force du vent	Beaufort	Nœuds	Beaufort

- Implémentation (intégration des données)

La base de données est composée de 10 tables, chacune comportant un grand nombre d'informations. Afin de faciliter l'intégration des données dans la base et l'accès aux informations, des masques de saisie (type date, horaires, coordonnées, majuscules et minuscules imposées) ont été mis en place pour que les données soient conformes, des listes de choix déroulantes ont été créées pour limiter les erreurs de frappe et des formules mathématiques ont été intégrées pour uniformiser la transformation des données.

Il arrive que les deux bateaux observent simultanément le même groupe de cétacés. Dans ce cas, sur la feuille « Data cétacés », le nom des dossiers de photo-identification ou la colonne remarque contient une info type « même groupe que ». Il faut vérifier que les horaires correspondent et que le nombre d'individus est similaire. Il ne faut garder qu'une ligne pour bien comptabiliser une seule observation. De la même manière lors d'une sortie, plusieurs points météo peuvent être collectés et la sortie sera donc notée en double. Une attention particulière sera accordée pour ne pas comptabiliser ces sorties en double pour les analyses.

b. Formatage des données GPS

Un gros travail d'homogénéisation des données a été effectué pour les données GPS (Figure 5). En effet, le format des données GPS de l'année 2018 n'était pas intégrable à QGIS, tandis que les données de l'année 2017 étaient lisibles sur le SIG mais les coordonnées géographiques n'étaient pas visibles dans les tables attributaires. Après les étapes de transformation, les données ont été modifiées une à une dans QGIS pour obtenir des tables attributaires modifiables et comparables. (Annexe 6)

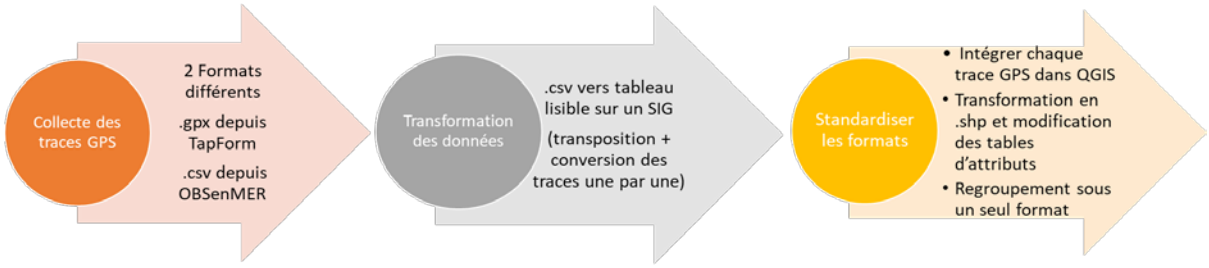


Figure 5. Schéma détaillant les étapes du formatage des données GPS

2. Résultats des analyses cartographiques et statistiques

a. Effort de prospection

De mars 2017 à novembre 2018, 321 sorties ont été réalisées. Le temps passé en mer représente un total de 963h54 de prospection. La distance totale parcourue est de 8262,8 ± 34 kilomètres (IC 95%). Ses 321 sorties représentent un total de 169 observations de Grands Dauphins (Annexe 7). Au cours des deux années d'étude, l'effort a été réparti dans le secteur d'étude comme montré sur les figures 6a) et 6b). L'ensemble de la zone d'étude a été couvert de manière homogène entre 2017 et 2018, avec un gradient correspondant à la distance au port. Ainsi, le secteur autour de la pointe du Grouin a été prospecté de manière plus marquée.

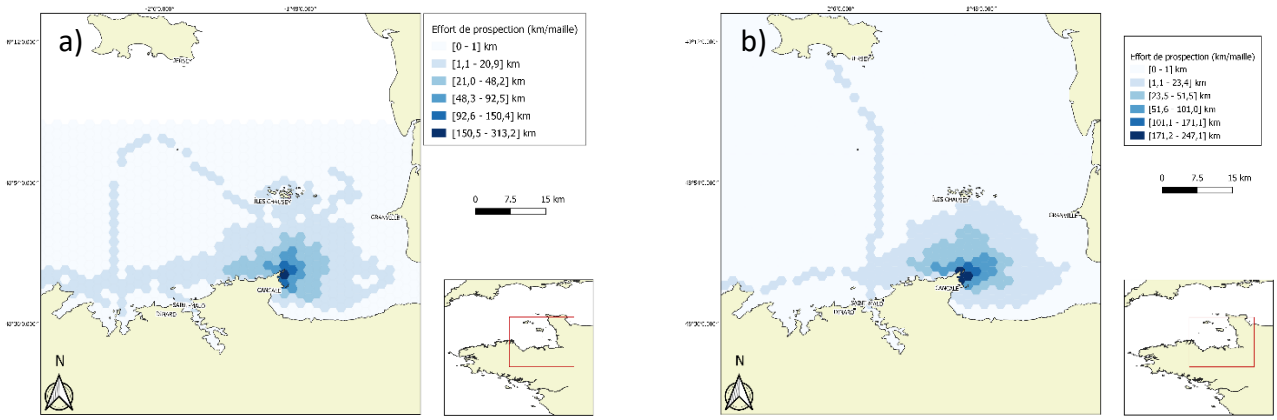


Figure 6. a) Effort de prospection de l'année 2017 et b) Effort de prospection de l'année 2018

Les figures 7a) et 7b) présentent la répartition de l'effort de prospection en kilomètres par mois et par moment de la journée. Les tests ANOVA montrent que les variations mensuelles (ANOVA : F = 2.5737, P = 0.09043) et circadiennes (ANOVA : F = 0.2402, P = 0.6725) d'effort de prospection ne sont pas significatives.

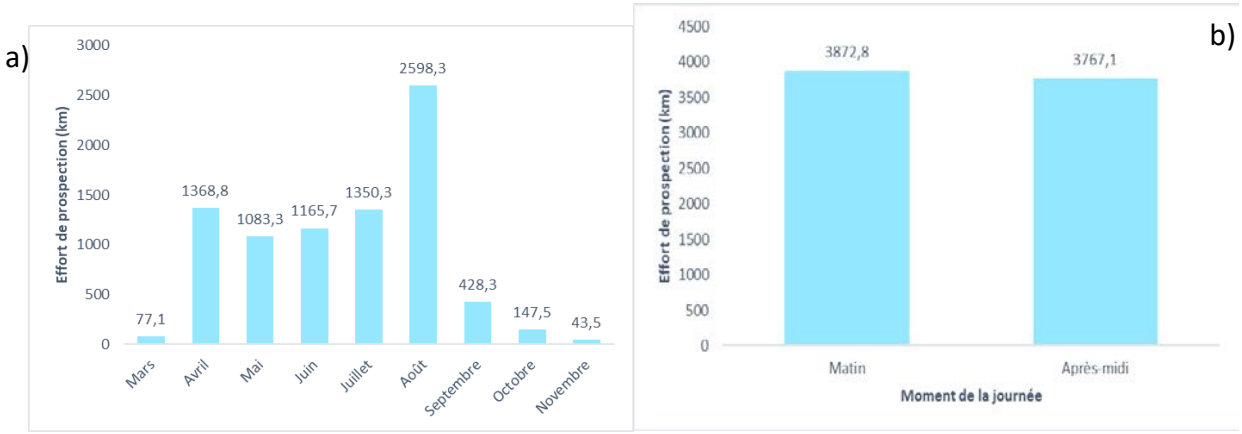


Figure 7. Effort de prospection 2017-2018 a) en fonction des mois et b) en fonction du moment de la journée

b. Répartition spatio-temporelle

- Taille des groupes

Les groupes de Grands Dauphins ont été observés sur toute la zone d'étude de manière assez homogène (Figure 9). La taille moyenne des groupes est de 16,6 ± 15,2 [1-55] individus. 35 groupes (24 %) comprenaient moins de 6 individus ; 28 groupes (19 %) entre 6 et 10 individus ; 35 groupes (24 %) entre 11 et 20 individus, 25 groupes (17 %) entre 21 et 30 individus, 20 groupes (14 %) entre 31 et 45 individus et 2 groupes (1%) composés de plus de 46 individus.

En juin la taille des groupes de Grands Dauphins était plus petite qu'au cours des autres mois et le mois de septembre était le mois où les groupes étaient de taille plus importante (Figure 8). Les différences de taille de groupe en fonction des mois se sont révélées significatives (Kruskal-Wallis chi-squared = 22.775, df = 6, p-value = 0.0008754). Grâce à un test de comparaison multiples (Comparaisons par paires, procédure de Tukey) nous constatons que cet effet est dû au fait que, pour les mois juin et août les tailles de groupes sont significativement différentes (p = 0,0052) On remarque que pour les mois juin et septembre, la différence est proche du seuil de significativité (p=0,0591).

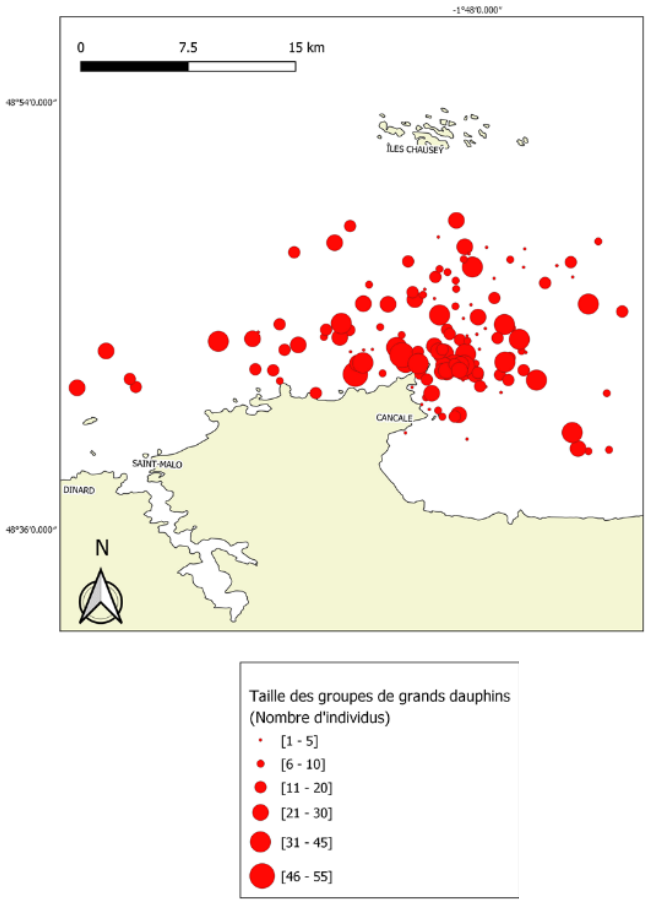


Figure 8. Carte de la taille des groupes en 2017-2018

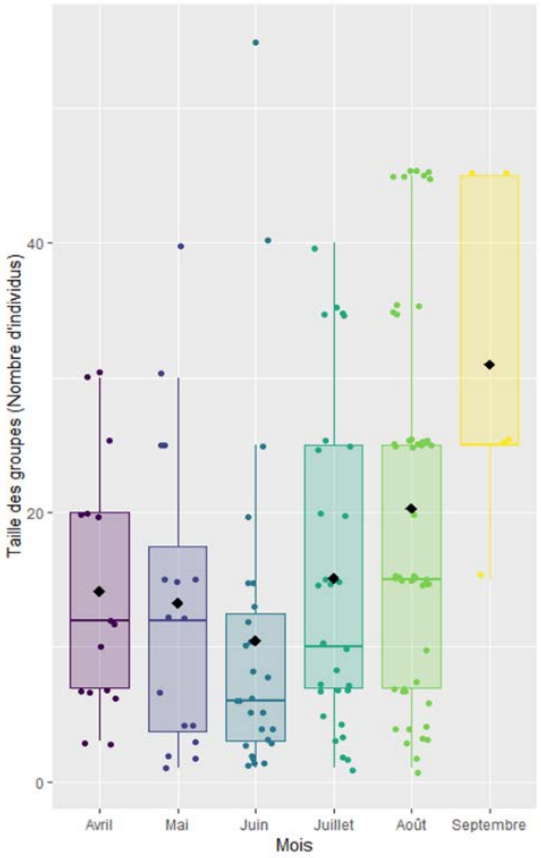


Figure 9. Boxplot de la taille des groupes en fonction des mois entre 2017 et 2018

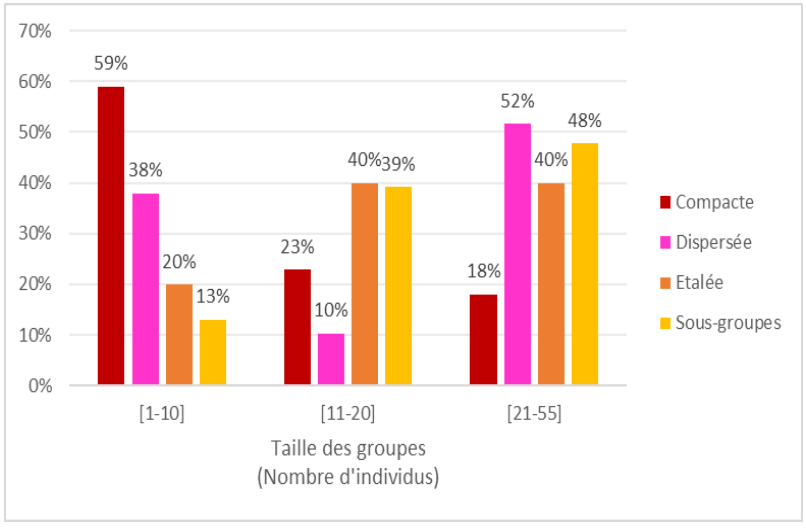


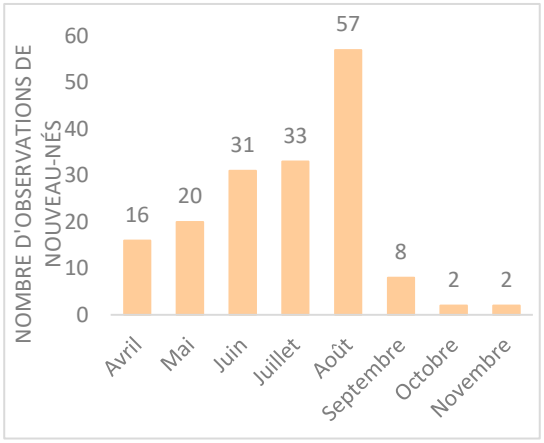
Figure 8. Barplot de la structure des groupes en fonction de la taille des groupes (nb individus)

Cinquante-neuf pourcents des groupes composés de 1 à 10 individus sont observés en structure compacte (Figure 10), tandis que les groupes de 11 à 20 individus sont plutôt observés en structure étalée ou dispersée. Les groupes de plus de 21 individus sont plutôt observés en structure dispersée, en sous-groupes ou en conformation étalée. Le test de Khi-deux effectué démontre que les différences sont significatives, la structure est liée à la taille des groupes. (X-squared = 26.416, df = 6, p-value = 0.0001863).

- Présence de nouveau-nés

Des nouveau-nés ont été observés dans 45 des groupes observés (29%) mais pas dans un secteur en particulier (Figure 12). Les groupes observés étaient composés de 1 à 3 nouveau-nés.

Seuls les mois de mai à août ont été pris en compte dans le test, les autres effectifs attendus étant <5. Le test du khi-deux d'indépendance n'a pas démontré de différence significative de leur présence en fonction des mois (Figure 11). (X-squared = 4.9208, df = 3, p-value = 0.1777) (Annexe 8).



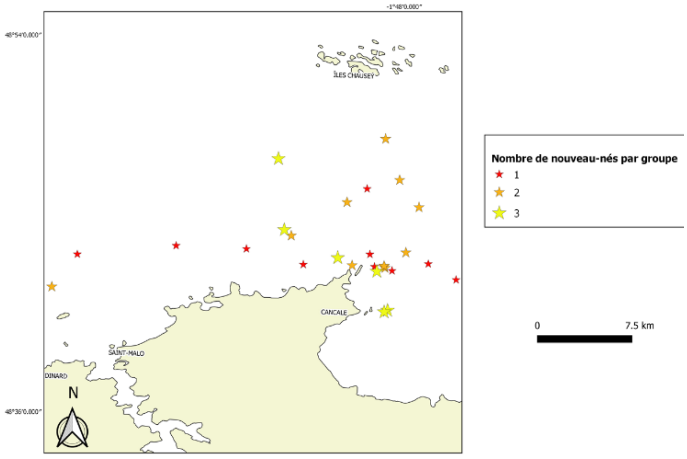


Figure 9. Barplot représentant le nombre d'observation de nouveau-nés en fonction des mois

Figure 10. Carte représentant la distribution et le nombre de nouveau-nés en 2017 et 2018

- Taux de rencontre et Abondance relative

On peut noter que le taux de rencontre (TR) était un peu plus élevé en 2017 qu'en 2018. Au cours de la période d'étude, tout mois confondus, le taux de rencontre des grands dauphins était relativement fort avec un maximum de 80 groupes rencontrés par 100 km d'effort en 2017 dans les extrémités de la zone d'étude (Figure 13 a)). Il faut cependant bien noter qu'une à deux observations maximums ont été effectuées dans ces mailles, pour un effort faible. Hormis ces cas extrêmes, le taux de rencontre reste homogène entre 2017 et 2018 sur la zone d'étude (Figure 13), avec une moyenne de 2 ± 0,8 groupes par 100 km d'effort (IC 95%).

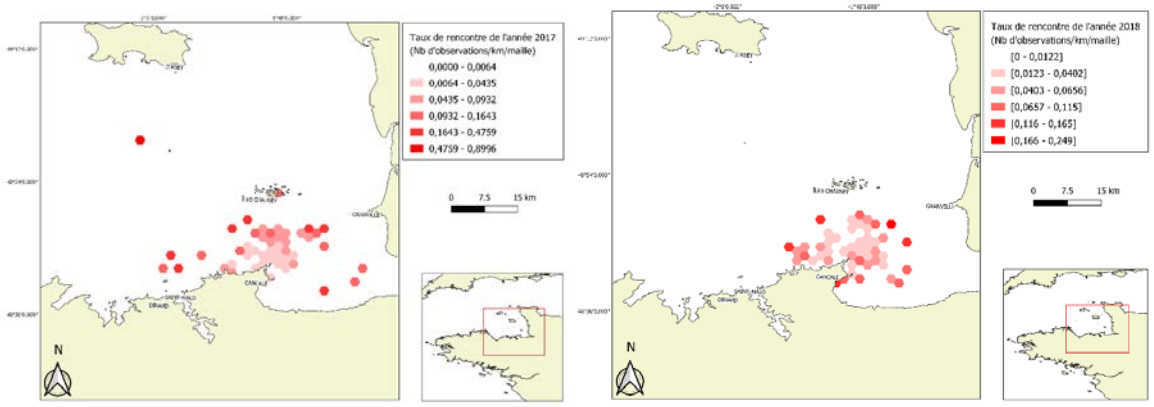


Figure 11. Carte du taux de rencontre (Nb obs/ km/maille) a) 2017 b)2018

Le taux de rencontre de grands dauphins dans la zone entre mars 2017 et novembre 2018 était le plus élevé en novembre (Figure 14 a), néanmoins il faut tenir compte du fait que seulement deux sorties ont été effectuées, avec des observations à chaque fois. On remarque que le taux de rencontre est légèrement plus important l'après-midi que le matin (Figure 14 b). Néanmoins, les tests ANOVA ont démontré que les variations du taux de rencontre en fonction du

mois et du moment de la journée ne sont pas significatives (p-value = 0,8708 et p-value =0,1571 respectivement) (Annexe 8).

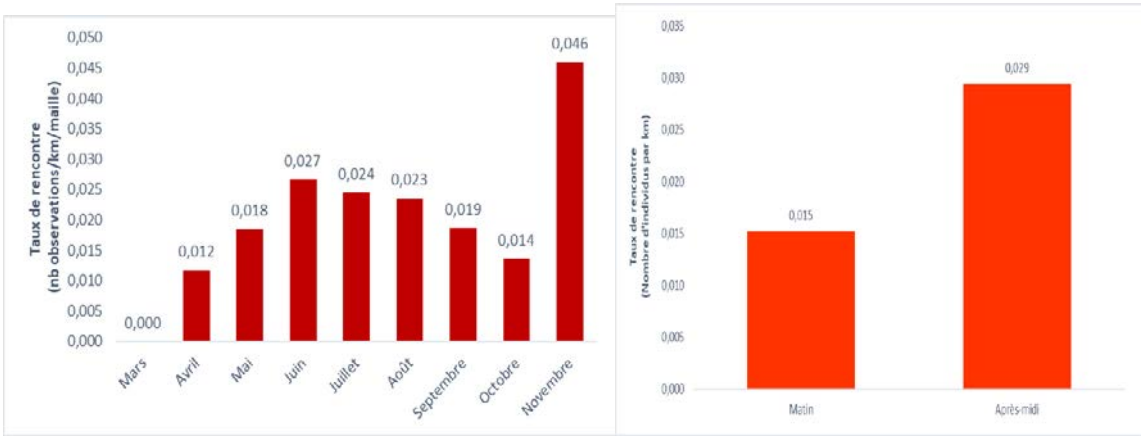


Figure 12. Taux de rencontre en 2017-2018 a) en fonction des mois b) en fonction du moment de la journée

Au cours de la période d'étude, toutes saisons confondues, l'abondance relative (AR) des grands dauphins a varié de 0 à 13 individus par kilomètre d'effort. Les mailles avec les plus grandes valeurs d'abondance relative sont situées en face de Saint-Malo et vers les îles Chausey, zones peu prospectées mais où de grands groupes ont été observés. Hormis ces zones, l'AR reste relativement homogène sur toute la zone d'étude (Moyenne : 0,49 ± 0,26 individus / km) (- Figure 16).

L'abondance relative était plus élevée en août et en novembre par rapport aux autres mois.(Figure 15) La valeur du mois de novembre doit être prise en compte avec précaution, pour les mêmes raisons que pour le taux de rencontre. Le test de Kruskal-Wallis n'a montré aucune différence significative d'AR en fonction des mois (chi-squared = 9.6922, df = 8, p-value = 0.2873) (Annexe 8).

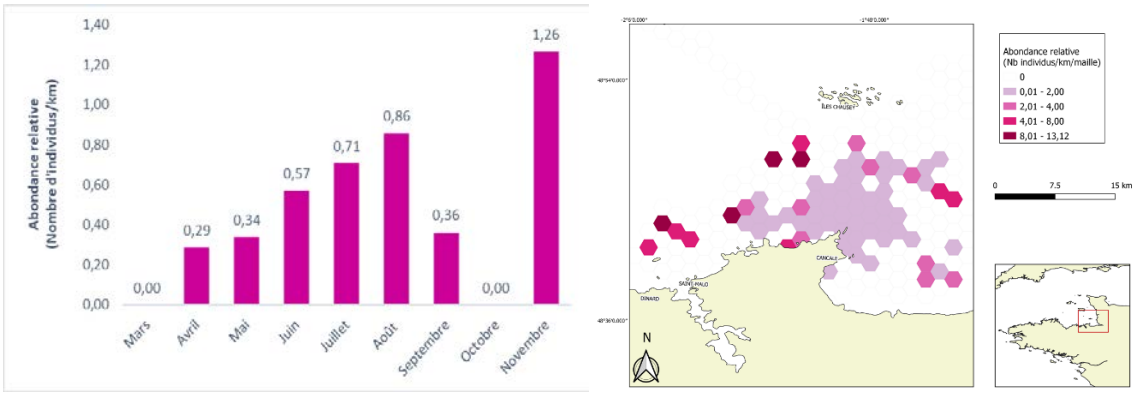


Figure 13. Abondance relative en fonction des mois - Figure 14. Carte de l'AR en 2017-2018

c. Analyse comportementale et utilisation fonctionnelle de la zone

Le déplacement était le comportement le plus fréquemment observé chez les Grands Dauphins en 2017 et 2018 (51 %) et ce sur l'ensemble de la zone d'étude, avec une répartition homogène (Figure 17). Mensuellement, aucune tendance particulière dans l'utilisation de la zone

n'a pu être mise en évidence, car les effectifs attendus du khi-deux ne permettait pas l'utilisation de ce test (<5).

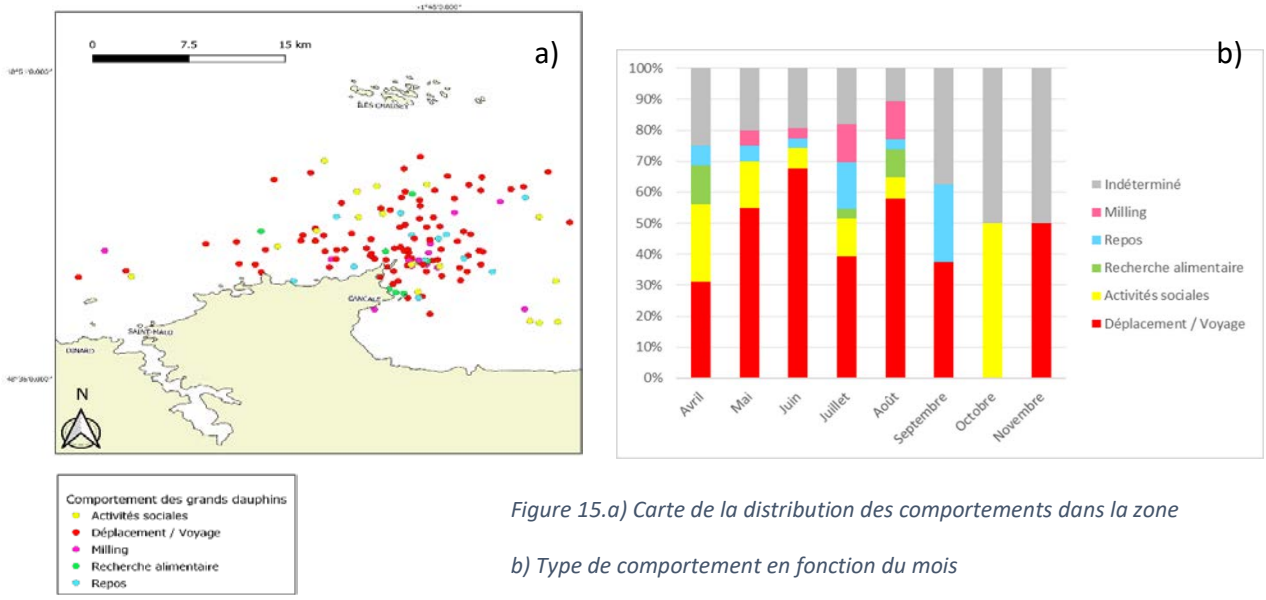


Figure 15.a) Carte de la distribution des comportements dans la zone

b) Type de comportement en fonction du mois

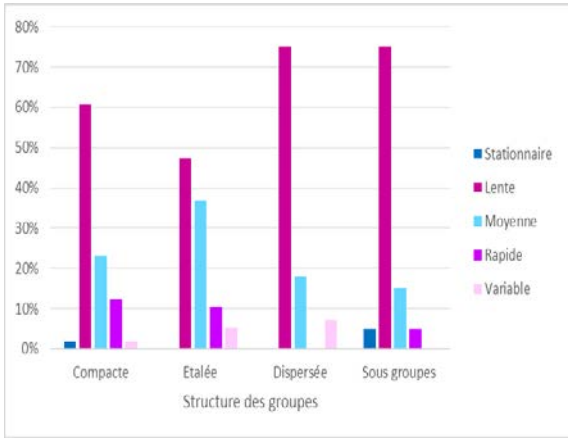
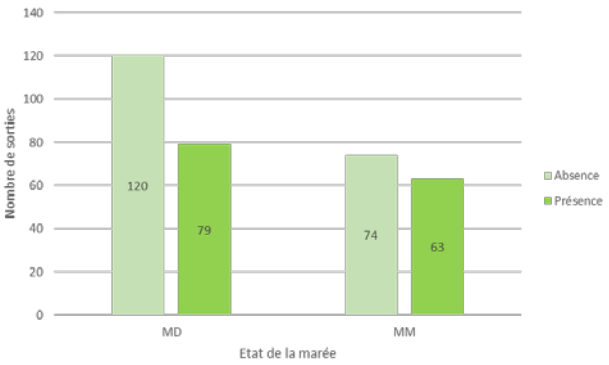


Figure 16. Vitesse de nage en fonction de la structure des groupes

De la même manière, les analyses comportementales en fonction de la taille des groupes et de leur structure, ainsi que l'étude de la vitesse de nage en fonction de la structure du groupe n'ont pas pu être vérifiées par des tests de khi-deux (cf. annexes). On peut tout de même noter que la vitesse de nage la plus observée est la vitesse lente (64,52%), et que la vitesse stationnaire a été observée seulement pour les structures compacte et en sous-groupes (figure 18 ; cf. Annexe 8).

d. Influence de la marée

Pour étudier l'influence de la marée, deux analyses ont été effectuées. Dans un premier temps, la présence des dauphins a été étudiée en fonction de l'état de la marée (marée descendante MD – marée montante MM). On observe qu'en MD, les dauphins ont été observés dans 79 sorties, pour seulement 63 en MM. Le test du khi-deux a démontré que ces variations ne sont pas liées à l'état de la marée (X-squared = 1.2683, df = 1, p-value = 0.2601). De la même manière, les variations comportementales observées en fonction de la marée ne sont pas significatives (X-squared = 1.2438, df = 4, p-value = 0.8708). Le type de comportement des dauphins n'est donc pas influencé par la marée (figures 19).



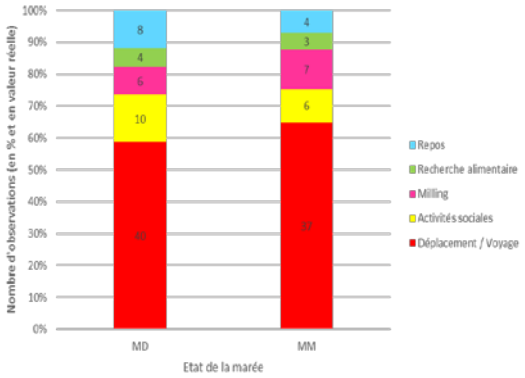


Figure 17. Présence des dauphins en fonction du type de marée

Figure 18. Comportement des dauphins en fonction du type de marée

IV. Discussion

1. Création de la base de données

a. La structure de la base de données

La façon dont la base de données a été créée assure le stockage de l'ensemble des informations actuellement à disposition sur les Grands Dauphins pour les années 2017 et 2018. Elle permet de centraliser les données acquises lors des investigations scientifiques en homogénéisant leurs points de divergence. On peut noter que certaines variables de la base pourront disparaître au fur et à mesures des années, du fait de la standardisation des données au protocole OBSenMER. De plus, certaines données pourront peut-être être regroupées afin de limiter le nombre de variables, et faciliter leur exploitation. En effet, les données environnementales sont pour l'instant peu exploitées. Il pourrait être intéressant de créer un indice de condition d'observation, traduisant la faculté de détection des grands dauphins. Ce nombre empirique pourraient être défini en regroupant les échelles de visibilité, hauteur de houle, couverture nuageuse et force du vent (Gannier et Petiau, 2006).

b. La saisie des données dans la base

Bien que des outils aient été conçus dans la base de données pour améliorer au maximum la saisie, celle-ci a demandé un temps très important car plusieurs incohérences dans les données ont nécessité une révision minutieuse de chaque sortie. On peut noter par exemple :

- Données d'horaires d'événements et de début/fin de sortie ne correspondant pas aux horaires notifiés sur les fiches terrain ;
- Incohérence des données horaires de fin d'observations et fin de sorties (oublie d'arrêt de l'effort) ;
- Incohérence de l'horaire météo ;
- Perte de données d'observation, mais dossier de Photo-identification ;
- Sortie enregistrée par un chef de mission mais photo-identification de la même sortie par un autre.

Des solutions ont été apportées pour chaque problème rencontré (Annexe 9), mais cela a nécessité un temps considérable.

2. Effort de prospection

Les routes de prospection étaient aléatoires et guidées principalement par la météo. Elles varient d'une sortie à l'autre afin d'obtenir une couverture maximale et représentative de la zone d'étude et de s'assurer qu'aucun secteur potentiellement important n'ait été négligé. La répartition temporelle de l'effort peut être considérée comme homogène puisqu'aucune différence significative d'effort entre les mois ou entre le moment de la journée n'a été mise en évidence. Malgré une répartition spatiale de l'effort relativement homogène, l'effort a été plus marqué autour de la pointe du Grouin. Cela est dû aux allers-retours nécessaires au port afin d'embarquer les adhérents pour les sorties du matin et de l'après-midi. Les zones proches des bouchots, des îles Chausey et au large de Saint Malo ont été globalement moins prospectées car ces zones sont situées plus au large, souvent moins abritées du vent, ou tout simplement non navigables (présence de rochers, zones de conchyliculture…). Concernant le peu d'effort de prospection vers de Granville, cela est dû au fait que la côte est visible depuis les dernières grilles proches prospectées, les potentiels dauphins situés entre le bateau et la côte sont donc détectables.

3. Répartition spatio-temporelle

a. Taux de rencontre et abondance relative

Par mois, le taux de rencontre variait de 0 à 0.05 observations par km avec une moyenne de 2 ± 0,8 groupes par 100 km d'effort et l'abondance relative de 0 à 1,26 individus par km avec une moyenne de 49 ± 26 individus / 100 km. Aucune autre étude portant sur ces indices pondérés n'a été effectuée dans la zone du golfe normand-breton, aucun point de comparaison n'est donc possible. Ces premières estimations permettront d'avoir une base de comparaison pour les années à venir.

Le taux de rencontre et l'abondance relative étaient relativement homogènes sur l'ensemble de la zone d'étude, révélant que cette espèce n'utilise pas préférentiellement un site en particulier. Les indices plus élevés dans les extrémités de la zone d'étude sont liés au fait que ces zones ont été plus faiblement prospectées, pour un taux d'observation en revanche élevé. Ces résultats sont biaisés car ponctuellement, l'association rejoint des zones plus éloignées, où des observations de dauphins ont été indiquées par des navires grâce à la VHF. L'effort de prospection est ainsi faussé. Dans les années à venir, une estimation de l'abondance par la méthode de capture-marquage-recapture (photo-identification) permettra d'obtenir des valeurs plus précises quant au nombre d'individus composant cette sous-population.

b. Taille des groupes

La moyenne de 16,6 ± 15,2 [1-55] individus par groupe calculée dans cette étude est proche de celle estimée par les précédentes études dans le golfe (11 [1-30] (Kiszka et al., 2004); 26 [1-100] (Louis et al., 2014). Le nombre d'individus par groupe est assez élevé et variable pour une communauté côtière résidente. En effet, dans la bibliographie, la taille des groupes de populations résidentes de Grands Dauphins varie de 5 à 8 individus (Wells et al. 1987; Wiszniewski et al. 2009; Ansmann et al. 2012; Fury et al. 2013). Le fait que les individus se regroupent davantage dans cette zone pourrait être lié à la disponibilité en ressources alimentaires, néanmoins la variabilité élevé des tailles de groupe peut laisser penser que les individus ajustent leur modèle de

regroupement en fonction de certaines variables environnementales ou comportementales (période de reproduction, compétition alimentaire, coopération pour la chasse, territorialité, partage de connaissances) comme cela a déjà pu être observé chez d'autres espèces en modèle de fission-fusion. (Wittemyer et al. 2005; Smith et al. 2008). Ceci pourrait expliquer la variabilité globale et mensuelle des tailles de groupes.

L'étude du lien entre la structure du groupe et sa taille a démontré que les distances entre les individus ont tendance à augmenter avec la taille du groupe. De plus, plus le groupe est important, plus des sous-groupes semblent se former. Cela semble cohérent avec le modèle de fission-fusion. Dans le cas de coopération pour la chasse, une forme dispersée pourrait permettre une plus grande détectabilité des proies (Baird, 1994; Baird and Dill, 1996), néanmoins, cette conformation tend à réduire l'efficacité de la protection des juvéniles. On pourrait supposer que la structure en sous-groupe est un compromis entre ces coûts et ces bénéfices (Gygax, 2002).

4. Présence de nouveaux nés

Des nouveau-nés étaient présents dans 29 % des groupes observés, et aucune tendance spatiale n'a été décelée quant à leur présence. Il ne semble donc pas y avoir, dans le golfe normand-breton, de zone spécifique où les femelles viendraient mettre bas et resteraient avec leur nouveau-né les premières semaines de leur vie. Le peu de données à disposition pour les saisons printanière, automnale et hivernale ne permet pas de donner de résultats fiables concernant les potentielles variations temporelles de présence de nouveau-nés. L'ajout des effectifs de 2014 à 2016 permettra d'avoir des résultats plus parlants.

5. Analyse comportementale et utilisation fonctionnelle de la zone

Dans notre étude le comportement de déplacement a été observé pour 50% des groupes, et sur l'ensemble de la zone d'étude. Les variations mensuelles des comportements, bien que non significatives, montrent néanmoins que l'alimentation à davantage été observée en avril et en août ce qui peut être une réponse à la disponibilité des proies (bloom phytoplanctonique à cette période de l'année).

Aucune tendance particulière d'utilisation de la zone n'a pu être détectée. Cependant, le faible effectif de données relatives aux comportements ne nous permet pas d'établir de constats fiables quant à l'utilisation fonctionnelle de la zone.

De nombreuses variables écologiques peuvent influencer le comportement des grands dauphins, et les réponses comportementales varient fortement selon l'habitat étudié (Shane 1990). Il semble indispensable de réaliser des études plus poussées concernant les liens entre variables environnementales et comportement des grands dauphins afin de déterminer si la population est sujette à des tendances.

6. Influence de la marée

Les résultats ont démontré que l'état de la marée n'influe ni sur la présence des grands dauphins du golfe ni sur leur type de comportement. Cela semble aller à l'encontre des résultats de l'étude de Mendes et collaborateurs (2002) qui démontraient que les grands dauphins étaient plus abondants pendant la marée montante, en particulier pendant la phase stationnaire du front

de marée car ce sont des zones de convergences pour les organismes recherchés par les prédateurs marins. Cette possible différence pourrait être confirmée en vérifiant l'existence dans le golfe normand-breton d'un front de marée, en étudiant notamment les variations de température de surface selon la marée, ainsi qu'en augmentant le jeu de données concernant le comportement, et notamment l'alimentation.

V. Conclusion et perspectives

1. Valorisation des informations de la base de données et proposition d'un protocole 2020

En centralisant l'ensemble des données acquises par les suivis, la base permet de les exploiter sous un angle nouveau et offre ainsi une vision globale. Les premières analyses ont démontré que les données récoltées par AL LARK ont la même valeur scientifique que celles récoltées par des protocoles dédiés, ce qui permettra à l'association d'asseoir son statut scientifique. De nombreuses hypothèses, jusqu'alors sans réponse, ont déjà pu être vérifiées et d'autres pourraient le devenir. La base permettra en effet de générer de nombreuses analyses en élargissant notamment les possibilités de regroupements de données pour des suivis interannuels.

a. Objectifs, Intérêt du nouveau protocole

- Efficacité et facilité d'utilisation

Ce stage a permis de démontrer la difficulté d'homogénéiser des données issues de deux protocoles différents. La création d'un nouveau protocole à utiliser en parallèle d'OBSenMER permettrait de récolter des données non disponibles sur la plateforme, notamment d'effectuer une investigation plus pointue des comportements, et de prendre en compte des facteurs anthropiques pouvant potentiellement influencer la population de Grands Dauphins. Néanmoins, le protocole devra être réfléchi afin que l'extraction des données facilite leur mise en forme et leur exploitation.

- Intégration des facteurs anthropiques

La zone d'étude étant sujette à une forte pression anthropique, il parait important d'étudier l'impact de ces activités sur le comportement des cétacés. Il serait intéressant d'étudier l'impact des bateaux de l'association et des autres navires sur les groupes observés afin de déterminer l'existence d'un potentiel dérangement (prise en compte de la distance, de l'angle de détection, du cap du bateau par rapport aux cétacés, de la présence et du nombre de bateaux). L'impact des pêcheries pourrait aussi être étudiée en tenant compte de la présence de filets et de nasses, ou en étudiant la présence et les comportements des grands dauphins à proximité des zones conchylicoles).

2. Intégration des nouveaux suivis 2019-2020

Pour les années 2019-2020, les protocoles de suivi devraient être standardisés par l'utilisation définitive d'OBSenMER ou par la création d'un nouveau protocole spécifique à l'association. Ces nouveaux suivis seront intégrés soit dans la base de données existante, soit dans une nouvelle base de données. Cette dernière sera plus performante que celle réalisée pour les anciens suivis.

Elle sera en effet allégée d'un certain nombre de champs créés du fait des divergences existantes entre les anciens suivis.

3. Perspectives d'analyses

La prise en compte de différentes variables environnementales (la concentration en chlorophylle *a*, la distance à la côte, la profondeur, la température de l'eau…) dans la distribution des Grands Dauphins n'a pas pu être réalisée dans cette étude car ces données ne sont pas collectées par AL LARK. Néanmoins, des solutions existent pour retrouver ces données manquantes. On peut prendre comme exemple le site « Ocean Web Color » qui dispose d'une large collection de données satellites au format raster sur des variables comme la chlorophylle ou la température de l'eau. De même, des partenaires scientifiques de l'association, comme IFREMER Dinard, peuvent fournir certaines données non récoltées par l'association.

A l'aide d'outils QGIS, il serait envisageable de récupérer ces données pour chaque observation, de définir des modèles de distribution pour chaque variable, et de tester ces modèles afin de déterminer le plus performant. De plus, l'étude des données de photo-identification permettra par exemple de définir une estimation de la population fiable ou de vérifier l'existence de préférences spatiales ou sociales individuelles.

4. Conclusion

Les effectifs des données sur deux années de suivi apparaissent parfois comme insuffisants pour obtenir des résultats valables concernant l'étude de la population de Grands Dauphins occupant la zone d'étude. Or la mise en place de mesures de gestion et de conservation pertinentes et efficaces doit s'appuyer sur une connaissance approfondie de la distribution, des mouvements, des zones préférentielles d'habitat, de reproduction et d'alimentation, des limites géographiques de la population, de l'état de santé, des menaces et des tendances en matière d'abondance de l'espèce. Le rajout des données existantes des années 2014 à 2016, la continuation du suivi régulier et de la photo-identification de la population de Grands Dauphins dans le golfe normand-breton apparait donc comme cruciale afin de pouvoir compléter nos connaissances sur cette population et suivre son évolution au cours du temps.

L'association AL LARK dispose maintenant d'un outil fonctionnel pour l'étude des Grands Dauphins du golfe normand-breton. L'élaboration d'une base de données n'est pas une tâche limitée dans le temps, il reste maintenant à AL LARK à continuer et à faire évoluer ce travail. Afin de valoriser au mieux les diverses informations obtenues grâce la base de données, l'association réalisera un prochain stage de master 2 dédié uniquement à l'analyse de ces données. Cela permettra à terme une diffusion de ces résultats d'études dans le milieu scientifique, ainsi que de renforcer le travail déjà existant de communication et de sensibilisation auprès des autres acteurs du littoral.

VI. Bibliographie

Ansmann, I. C., G. J. Parra, B. L. Chilvers, and J. M. Lanyon, 2012, Dolphins restructure social system after reduction of commercial fisheries: Animal Behaviour, v. 84, no. 3, p. 575–581.

Baird, R. W., 1994, Foraging behaviour and ecology of transient killer whales (Orcinus orca).

Baird, R. W., and L. M. Dill, 1996, Ecological and social determinants of group size in transient killer whales: Behavioral Ecology, v. 7, no. 4, p. 408–416.

Birch, C. P., S. P. Oom, and J. A. Beecham, 2007, Rectangular and hexagonal grids used for observation, experiment and simulation in ecology: Ecological modelling, v. 206, no. 3–4, p. 347–359.

Bonnot-courtois, C., 2012, Dynamique sédimentaire intertidale en baie du Mont-Saint-Michel entre évolution naturelle et aménagements: XIIèmes Journées, Cherbourg. Editions Paralia, p. 187–222.

David, L., and N. Di-Méglio, 1999, First results of summer movements of Grampus griseus (Cuvier, 1812) in the North-Western Mediterranean Sea: Eur. Res. Cet, v. 13, p. 189–194.

Ehrhold, A., 1999, Dynamique de comblement d'un bassin sédimentaire soumis à un régime mégatidal: exemple de la Baie du Mont-Saint-Michel.

Fury, C. A., K. E. Ruckstuhl, and P. L. Harrison, 2013, Spatial and social sexual segregation patterns in Indo-Pacific bottlenose dolphins (Tursiops aduncus): PloS one, v. 8, no. 1, p. e52987.

Gally, F. 2016. Suivi de la population des grands dauphins sédentaires du golfe normand-breton et de la baie de Seine. Rapport de synthèse du GECC pour l'année 2014.

Gannier, A., 1995, Les Cétacés de Méditerranée nord-occidentale: estimation de leur abondance et mise en relation de la variation saisonnière de leur distribution avec l'écologie du milieu.

Gannier, A., Petiau, E. 2006. Environmental variables affecting the residence of Spinner Dolphins (Stenella longirostris) in a bay of Tahiti (French Polynesia)". Aquatic Mammals 32(2), 202-211)

Gygax, L., 2002, Evolution of group size in the dolphins and porpoises: interspecific consistency of intraspecific patterns: Behavioral Ecology, v. 13, no. 5, p. 583–590.

Kiszka, J., S. Hassani, and S. Pezeril, 2004, Distribution and status of small cetaceans along the French Channel coasts: using opportunistic records for a preliminary assessment: Lutra, v. 47, no. 1, p. 33–46.

Laila BLANDEL, 2018. Structure sociale des grands dauphins (Tursiops Truncatus) en mer de la Manche. Mémoire de Master 2, Université Côte d'Azur et Nice Sophia Antipolis, 36 p.

Le Mao, P., P.-Y. Pasco, and S. Provost, 2006, Consommation de la macro-faune invertébrée benthique par les oiseaux d'eau en baie du Mont-Saint-Michel: Alauda, v. 74, no. 1, p. 23–36.

Leatherwood, S., and R. R. (Eds.) Reeves, 2012, Leatherwood, S., & Reeves, R. R. (Eds.). (2012). The bottlenose dolphin. Elsevier.: Elsevier.

Louis, M. et al., 2014, Habitat-driven population structure of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus* , in the North-East Atlantic: Molecular Ecology, v. 23, no. 4, p. 857–874, doi:10.1111/mec.12653.

Louis, M., F. Gally, C. Barbraud, J. Béesau, P. Tixier, B. Simon-Bouhet, K. Le Rest, and C. Guinet, 2015, Social structure and abundance of coastal bottlenose dolphins, Tursiops truncatus, in the Normano-Breton Gulf, English Channel: Journal of mammalogy, v. 96, no. 3, p. 481–493.

Mann, J., R. C. Connor, P. L. Tyack, and H. Whitehead, 2000, Cetacean societies: field studies of dolphins and whales: University of Chicago Press.

Ménesguen, A., P. Cugier, S. Loyer, A. Vanhoutte-Brunier, T. Hoch, J.-F. Guillaud, and F. Gohin, 2007, Two-or three-layered box-models versus fine 3D models for coastal ecological modelling? A comparative study in the English Channel (Western Europe): Journal of Marine Systems, v. 64, no. 1–4, p. 47–65.

Möller, L., S. Allen, and R. 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, v. 24, no. 1, p. 11–22.

Paradell, O. G., B. D. López, and S. Methion, 2019, Modelling common dolphin (Delphinus delphis) coastal distribution and habitat use: Insights for conservation: Ocean & Coastal Management, v. 179, p. 104836.

PELAGOS. 2007. Code de bonne conduite pour l'observation des cétacés

Perri et Petiau, 2019. Rapport d'activités scientifiques de l'association AL LARK

Perrin, W. F., B. Würsig, and J. Thewissen, 2009, Encyclopedia of marine mammals: Academic Press.

Petiau, E., 2004 Typologie de la présence des dauphins à long bac, *Stenella longirostris*, dans la Baie des Pêcheurs, Tahiti

Ross, G., 1977, The taxonomy of bottlenose dolphins Tursiops species in South African waters, with notes on their biology: Ann. Cape Prov. Mus. Nat. Hist., v. 11, p. 135–194.

Savouré-Soubelet, A., S. Aulagnier, P. Haffner, F. Moutou, O. Canneyt, J. B. Charrassin, and V. Ridoux, 2016, Atlas des mammifères sauvages de France: volume 1. Mammifères marins.: Fonds IRD [F A010071661] ; Montpellier (Centre IRD) ; Nouméa.

Shane, S. H., 1990, Behavior and ecology of the bottlenose dolphin at Sanibel Island, Florida: The bottlenose dolphin., p. 245–265.

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.

Smith, J. E., J. M. Kolowski, K. E. Graham, S. E. Dawes, and K. E. Holekamp, 2008, Social and ecological determinants of fission–fusion dynamics in the spotted hyaena: Animal Behaviour, v. 76, no. 3, p. 619–636.

Sónia Mendes, William Turrell, Thomas Lütkebohle, and Paul Thompson, 2002, Influence of the tidal cycle and a tidal intrusion front on the spatio-temporal distribution of coastal bottlenose dolphins: Marine Ecology Progress Series, v. 239, p. 221–229.

Tabor, G. M., and A. A. Aguirre, 2004, Ecosystem health and sentinel species: adding an ecological element to the proverbial “canary in the mineshaft”: EcoHealth, v. 1, no. 3, p. 226–228.

Trigui, R. J., 2009, Influence des facteurs environnementaux et anthropiques sur la structure et le fonctionnement des peuplements benthiques du Golfe Normano-Breton.

Wells, R. S., H. L. Rhinehart, L. J. Hansen, J. C. Sweeney, F. I. Townsend, R. Stone, D. R. Casper, M. D. Scott, A. A. Hohn, and T. K. Rowles, 2004, Bottlenose dolphins as marine ecosystem sentinels: developing a health monitoring system: EcoHealth, v. 1, no. 3, p. 246–254.

Wells, R. S., and M. D. Scott, 1999, Bottlenose dolphin tursiops truncatus (montagu, 1821): Handbook of marine mammals: the second book of dolphins and porpoises, v. 6, p. 137–182.

Wells, R. S., M. D. Scott, and A. B. Irvine, 1987, The social structure of free-ranging bottlenose dolphins, *in* Current mammalogy: Springer, p. 247–305.

Wiszniewski, J., S. J. Allen, and L. M. Möller, 2009, Social cohesion in a hierarchically structured embayment population of Indo-Pacific bottlenose dolphins: Animal Behaviour, v. 77, no. 6, p. 1449–1457.

Wittemyer, G., I. Douglas-Hamilton, and W. M. Getz, 2005, The socioecology of elephants: analysis of the processes creating multitiered social structures: Animal behaviour, v. 69, no. 6, p. 1357–1371.

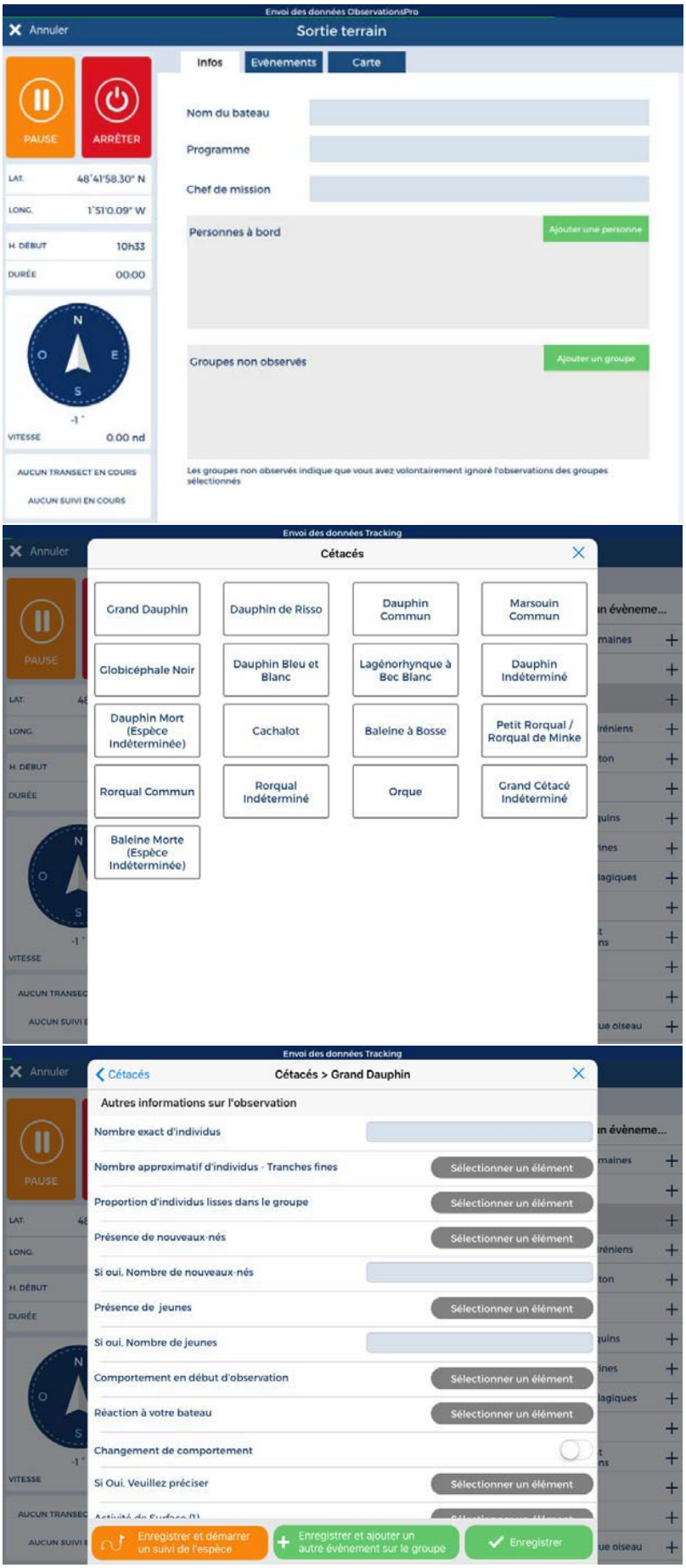
Annexes

Table des annexes

ANNEXE 1. FICHES TERRAIN TAPFORM (2016-2017) ..... A
ANNEXE 2 . FICHES TERRAIN OBSENMER ..... B
ANNEXE 3 : LIEN DRIVE CONTENANT LES SCRIPTS RSTUDIO, DES VIDEOS DES BASES DE DONNEES BRUTES TAPFORM ET OBSENMER AINSI QUE LA VIDEO DE LA BASE DE DONNEES FINALE/ C
ANNEXE 4. TABLEAU DES VARIABLES DES FICHIERS BRUTS TAPFORM ET OBSENMER ..... D
..... D
ANNEXE 5. DICTIONNAIRE DE LA BASE DE DONNEES NOUVELLEMENT CREEE ..... E
ANNEXE 6 : PROTOCOLE DE TRANSFORMATION DE DONNEES GPS OBSENMER ..... F
ANNEXE 7 : TABLEAU RECAPITULATIF DES SORTIES ET DES OBSERVATIONS ..... G
ANNEXE 8 : TESTS STATISTIQUES ..... H
1. ANOVA entre l'effort de prospection et le moment de la journée ..... H
2. Anova entre le taux de rencontre et le moment de la journée ..... H
3. Effort de prospection en fonction du mois : ANOVA à 1 facteur I
4. Taux de rencontre en fonction du mois : ANOVA à 1 facteur I
5. Abondance relative ..... J
6. Taille des groupes ..... J
7. Analyse comportementale / utilisation fonctionnelle de la zone ..... K
8. Structure des groupes L
9. Nouveaux nés ..... M
10. Influence de la marée ..... M
11. MAREE VS COMPORTEMENT ..... N
ANNEXE 9 : PROBLEMES RENCONTRES ET SOLUTIONS ..... O
✓ *Prévenir les problèmes* ..... *P*
ANNEXE 10 : CARTES ET GRAPHIQUES ..... Q

Annexe 1. Fiches Terrain TapForm (2016-2017)

Annexe 2 . Fiches terrain OBSenMER



Annexe 3 : Lien Drive contenant les scripts Rstudio, des vidéos des bases de données brutes TapForm et OBSenMER ainsi que la vidéo de la base de données finale/

https://drive.google.com/open?id=1mpliHTvxcmG5Ys1Xid-WFiagSpX8BaK-

Annexe 4. Tableau des variables des fichiers bruts TapForm et OBSenMER

Variables du fichier Brut TapForm	**Variables du fichier Brut OBSenMER**
Infos sortie:	Référence de l'observation -Informations sortie
Date	Date de début sortie (jj/mm/aaaa) -Informations sortie
Observation n°1:	Heure de début sortie (hh:mm) (UTC) -Informations sortie
1 - Espèce:	Date de fin de sortie (jj/mm/aaaa) -Informations sortie
Heure du début de sortie:	Heure de fin de sortie (hh:mm) (UTC) -Informations sortie
Heure de fin de sortie:	Créée par (email identifiant) -Informations sortie
Responsable fiche de données:	Créée par (nom identifiant) -Informations sortie
Heure de basse mer:	Créée par (prénom identifiant) -Informations sortie
Heure de pleine mer:	Chef de mission (email) -Informations sortie
Coefficient marée:	Chef de mission (nom) -Informations sortie
Mouvement de la marée:	Chef de mission (prénom) -Informations sortie
Direction principale du vent:	Personnes à bord -Informations sortie
Force du vent (Beaufort):	Nom Bateau -Informations sortie
Force du vent (noeuds):	Immatriculation bateau - Informations sortie
Météorologie:	Programme - Informations sortie
Visibilité (en miles + adjectif):	Structure - Informations sortie
Remarques (météo, marée, mer, embarcation, ...):	Événement
iPad utilisé	Date événement
Numéro du track	Heure événement
Heure du début de l'observation n°1:	Latitude événement
Heure de fin d'observation n°1:	Longitude événement
Position du début de l'observation n°1: (latitude)	Autres informations sur l'observation - Cétacés
Position du début de l'observation n°1: (longitude)	Nombre exact d'individus - Cétacés
Position de fin d'observation n°1: (latitude)	Nombre approximatif d'individus - Tranches fines - Cétacés
Position de fin d'observation n°1: (longitude)	Proportion d'individus lisses dans le groupe - Cétacés
1 - Indice de présence:	Présence de nouveaux-nés - Cétacés
1 - Si appel, précisez:	Si oui, Nombre de nouveaux-nés - Cétacés
1 - Nombre d'individus:	Présence de jeunes - Cétacés
1 - Petit(s):	Si oui, Nombre de jeunes - Cétacés
1 - Structure du groupe:	Comportement en début d'observation - Cétacés
1 - Activité:	Réaction à votre bateau - Cétacés
1 - Si autre, précisez:	Changement de comportement - Cétacés
1 - Changement(s) (activités, structure, cap, vitesse, positon, heure, ...)	Si Oui, Veuillez préciser - Cétacés
1 - Photo(s) / Vidéo(s):	Activité de Surface (1) - Cétacés
1 - Autre(s) bateau(x) présent(s):	Vitesse de nage - Cétacés
1 - Si autre(s) bateau(x) présent(s), précisez:	Structure du groupe - Cétacés
1 - Remarques diverses:	Nombre de bateaux autour du groupe (sauf vous) - Cétacés
Observation 2:	Prise de photographies - Cétacés
Heure du début de l'observation 2:	Les photos sont représentatives du groupe - Cétacés
Heure de fin d'observation n°2:	Etat de l'animal / des animaux - Cétacés
Position du début de l'observation 2: (latitude)	Si "Autre", préciser. - Cétacés
Position du début de l'observation 2: (longitude)	Animal Vivant ou Mort? - Cétacés
Position de fin d'observation n°2: (latitude)	S'il est mort, indiquez le code de décomposition - Cétacés
Position de fin d'observation n°2: (longitude)	Si Oui, dans quels types de déchets? - Cétacés
2 - Indice de présence:	Force du vent (nœuds) - Météo
2 - Si appel, précisez:	Origine du vent - Météo
2 - Espèce:	Détectabilité / Visibilité - Météo
2 - Nombre d'individus:	Couverture nuageuse - Météo
2 - Structure du groupe:	Brume - Météo
2 - Activité:	Précipitation - Météo
2 - Si autre, précisez:	Etat de la mer - Météo
2 - Petit(s):	Direction de la Houle - Météo
2 - Changement(s) (activités, structure, cap, vitesse, positon, heure, ...)	Hauteur de la Houle (centimètres) - Météo
2 - Photo(s) / Vidéo(s):	Hauteur des vagues (centimètres) - Météo
2 - Autre(s) bateau(x) présent(s):	Nombre exact d'individus - Oiseaux
2 - Si autre(s) bateau(x) présent(s), précisez:	Nombre approximatif d'individus - tranches larges - Oiseaux
2 - Remarques diverses:	Comportement - Oiseaux
	Axe de vol / cap - Oiseaux
	Cap Variable - Oiseaux
	Age - Oiseaux
	Réaction au bateau - Oiseaux
	Plumage - Oiseaux
	Mue - Oiseaux
	Distance sampling - Oiseaux
	Distance exacte (mètres) - Oiseaux
	Distance +/- 300m - Oiseaux
	Hauteur de vol - Oiseaux
	Réticule / graduation - Oiseaux
	Gisement - Oiseaux
	Etat de l'animal / des animaux - Oiseaux
	Taille - Macrodéchets
	Nombre - Macrodéchets
	Amas - Macrodéchets
	Commentaires - Macrodéchets
	Identification de l'espèce - Macroplancton
	Nombre exact d'individus - Macroplancton
	Nombre d'individus dans le champ de vision - Macroplancton
	Classe de couleurs - Macroplancton
	Autres commentaires - Macroplancton
	Description - Activités humaines
	Nombre exact observé - Activités humaines
	Activité Observée - Activités humaines
	Distance & Position - Activités humaines
	Distance exacte en mètres - Activités humaines
	Distance approximative - Activités humaines
	Réticule (= Graduations des jumelles paramètriques) - Activités humaines
	Gisement (direction de la cible par rapport au cap du bateau) - Activités humaines
	Relèvement (direction de la cible par rapport au nord, voir jumelles paramétriques) - Activités humaines
	Identification de l'espèce
	Poissons Pélagiques
	Comportement en début d'observation - Poissons Pélagiques
	Etat de l'animal / des animaux - Poissons Pélagiques
	Animal Vivant ou Mort - Poissons Pélagiques
	Si Oui, dans quels types de déchets? - Cétacés
	Nombre d'individus - Papillons
	Trackings

Annexe 5. Dictionnaire de la base de données nouvellement créée

Feuille Sortie	**Feuille Observations**	**Feuille Data Cétacés Gdauphins**
Numéro de Sortie	Sortie	Sortie
Date de la sortie (jj/mm/aaaa)	Date de la sortie	Date de la sortie
Observations (Oui/Non)	Numéro d'échantillonage	Numéro d'échantillonage
Heure début sortie (00:00:00)	Heure de début	Observateur (chef de mission)
Heure fin sortie (00:00:00)	Heure de fin	Heure de début
Temps de pause (00:00:00)	Durée d'observation	Heure de fin
Moment de la journée	Latitude début obs	Durée d'observation
Effort d'observation (00:00:00, Formule)	Longitude début obs	Médiane Nb individus
Latitude début d'effort (dégré minute secondes)	Latitude fin obs	Nombre exact d'individus
Longitude début d'effort (dégré minute secondes	Longitude fin obs	Nombre approximatif d'individus - Tranches fines
Latitude fin d'effort (dégré minute secondes)	Observateur (chef de mission)	Proportion d'individus lisses dans le groupe
Longitude fin d'effort (dégré minute secondes)	Nom du bateau	Présence de nouveaux-nés
Observateur (chef de mission)	Coefficient de marée	Nombre de nouveaux-nés
Nom du bateau	Etat de la Marée	Présence de jeunes
Distance parcourue (km)	Heure PM	Nombre de jeunes
Coefficient de marée	Heure BM	Comportement en début d'observation
Etat marée début sortie (MD-MM-PM-BM)		Réaction au bateau
Etat marée fin sortie		Changement de comportement
Heure météo		Description
Latitude météo		Activité de Surface
Longitude météo		Vitesse de nage
Force du vent (nœuds)		Structure du groupe
Origine du vent (cardinal)		Nombre de bateaux autour du groupe (sauf vous)
Visibilité (liste de choix)		Prise de photographies
Couverture nuageuse (%)		Représentation photo du groupe
Brume (Oui/Non)		Prise de vidéos
Précipitation (Oui/Non)		Code PHOTO ID (nom du dossier)
Etat de la mer (échelle de beaufort)		Etat de l'animal / des animaux
Degré de Beaufort		Animal Vivant ou Mort?
Direction houle		Code de décomposition
Hauteur houle (cm)		Présence d'activités humaines + Code
Hauteur vagues (cm)		Autre
Tracking (suite de lat-long-heure)		Présence de déchets
		Type de déchet
		Individus identifiés

Feuilles Cétacés Marsouins - Dauphins Commun- Risso	**Feuille Oiseaux**	**Feuille Poissons**	**Feuille Déchets**	**Feuille Activités humaines**	**Feuille papillons**	**Feuille macroplancton**
Idem Gdauphins	Sortie	Sortie	Sortie	Sortie	Sortie	Sortie
	Date de la sortie	Date de la sortie	Date de la sortie	Date de la sortie	Date de la sortie	Date de la sortie
	Numéro d'échantillonage	Numéro d'échantillonage	Numéro d'échantillonage	Numéro d'échantillonage	Numéro d'échantillonage	Numéro d'échantillonage
	Heure de début	Heure de début	Heure de début	Heure de début	Heure de début	Heure de début
	Heure de fin	Heure de fin	Heure de fin	Heure de fin	Heure de fin	Heure de fin
	Durée d'observation	Durée d'observation	Durée d'observation	Durée d'observation	Durée d'observation	Durée d'observation
	Latitude	Latitude	Latitude	Latitude	Latitude	Latitude
	Longitude	Longitude	Longitude	Longitude	Longitude	Longitude
	Espèce	Identification de l'espèce	TYPE	Description	Nombre d'individus	Identification de l'espèce
	Nombre exact d'individus	Nombre exact d'individus	Taille macrodéchets (cm)	Nombre exact observé		Nombre exact d'individus
	Nombre approximatif d'individus - tranches larges	Nombre approximatif d'individus - tranches larges	Nombre	Activité Observée		Nombre d'individus dans le champ de vision
	Comportement	Comportement en début d'observation	Amas	Distance & Position		Classe de couleurs
	Axe de vol / cap	Etat de l'animal / des animaux	Commentaires	Distance exacte en mètres		Autres commentaires
	Cap Variable	Animal Vivant ou Mort		Distance approximative		
	Age			Réticule (= Graduations des jumelles paramétriques)		
	Réaction au bateau			Gisement (direction de la cible par rapport au cap du bateau)		
	Plumage			Relèvement (direction de la cible par rapport au nord, voir jumelles paramétriques)		
	Mue					
	Distance sampling					
	Distance exacte (mètres)					
	Distance +/- 300m					
	Hauteur de vol					
	Réticule / graduation					
	Gisement					
	Etat de l'animal / des animaux					

Annexe 6 : protocole de transformation de données GPS OBSenMER

1 : sélectionner l'ensemble des données sans les entêtes et faire un ctrl+c

2 : faire une copie par transposition ou un collage spécial (même fonction)

3 : normalement toutes les lignes sont devenues des colonnes

4 : chercher la colonne la plus longue/ avec le plus de valeur

5 : ajouter une colonne à gauche et une à droite

6 : dans la colonne vide de gauche : numéroter les trois premières valeurs distinctes avec une unité convenant au nombre ligne max. ici 1200 et quelque donc LON00001 ; LAT00001 ; DAT00001

7 : sélectionner les trois valeurs et tirer jusqu'au bout pour numéroter rapidement l'ensemble

8 : appliquer un filtre sur l'ensemble tableau comme un goret

9 : dans la colonne de gauche applique une concaténation en face de la première valeur de la colonne vide de droite en ajoutant bien ";" pour pouvoir redécouper après cela devrait donner une formule de ce type pour trois valeurs distinctes : =CONCATENER(OS3;";";OS4;";";OS5) colorier la case pour savoir qu'il y a une formule

10 : filtrer avec LAT copier comme un goret la formule de la première valeur LAT sur toute les autres vérifier que cela a bien fonctionné avec les deux première valeur; la date étant un format particulier cette dernière est rendue illisible temporairement

11 : créer des feuilles à la chaîne(maj + F11) et les renommer avec des copier/coller ;

12 : importer chaque colonne de donnée dans la feuille idoine toujours dans la même colonne

13 : faire un copier dans la base sur la colonne de calcul puis sélectionner toutes les feuilles puis coller dans la colonne de droite avec l'option coller les valeurs

14 : toujours en sélection multiple : préparer les colonnes à gauche (3 colonnes ; LAT,LON et date) et à droite des deux colonnes (2 à Doire track + id) en format etc... Cela ne sert à rien de nommer tout de suite les colonnes de droite on va "passer dessus"

15 : après ... pas de magie sans VBA, il va falloir passer à la main .... On peut au moins en exécuter une sel multiple sur la colonne comprenant les valeurs sans formules ensuite « libérer les feuilles » comme cela pour la manip finale on est toujours sur la bonne colonne

16 : ensuite feuille par feuille .. dans l'onglet donnée appliquer convertir bien choisir "délimité (1ère boite de dialogue) puis point-virgule (2ième boite) laisser en standard et pour la destination décaler la colonne de 1 par exemple : si E remplacer par F par exemple (3ieme boite) et … magie on a enfin nos 3 valeurs sur des champs différents !

17 : nettoyer les vides grâce à des filtrages … et bon … tout nettoyer dans l'ensemble … les sélections multiples font toujours gagner un peu de temps mais il y a pas mal de travail « manuel »

18 : extraire en CSV ...(c'est le plus long !)

Annexe 7 : Tableau récapitulatif des sorties et des observations

	2017	2018	Total 2017 - 2018
Sorties en mer	148 (46%)	173 (54%)	321
Observations de grands dauphins	75 (44%)	94 (56%)	169

Annexe 8 : Tests Statistiques

1. ANOVA entre l'effort de prospection et le moment de la journée

Analysis of Variance Table

Response: Effort

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Moment	1	48929	48929	0.2402	0.6725
Residuals	2	407333	203666		

Pvalue (0.6725>0.05) donc le moment de la journée n'a pas d'influence globale sur l'effort de prospection

(Vérification des hypothèses

L résultat de l'ANOVA à un facteur est valide (on peut avoir confiance dans ce résultat), si 3 hypothèses sont vérifiées :

Les résidus sont indépendants : Durbin Watson (p>0.05 pour respecter l'absence d'autocorrelation)

```
durbinWatsonTest(model1)
 lag Autocorrelation D-W Statistic p-value
   1       0.1414318      1.217136   0.604
 Alternative hypothesis: rho != 0
```

Les résidus suivent une loi normale de moyenne 0 : Shapiro Wilk (p>0.05 pour respecter la normalité)

```
Shapiro-Wilk normality test

data:  residuals(model1)
W = 0.99601, p-value = 0.9858
```

Les résidus relatifs aux différentes modalités sont homogènes (ils ont globalement la même dispersion), autrement dit leur variance est constante) : Bartlett (pvalue > 0.05 pour accepter l'hypothèse d'homogénéité des résidus)

```
Bartlett test of homogeneity of variances

data:  Effort by Moment
Bartlett's K-squared = 0.75952, df = 1, p-value = 0.3835
```

>Toutes les hypothèses sont vérifiées, on peut avoir confiance en le résultat de l'anova

2. Anova entre le taux de rencontre et le moment de la journée

Shapiro-Wilk normality test

data: residuals(model2)
W = 0.95896, p-value = 0.7724

Analysis of Variance Table

>durbinWatsonTest(model1)
 lag Autocorrelation D-W Statistic p-value
   1   0.1414318   1.217136   0.618
 Alternative hypothesis: rho != 0

> bartlett.test(Taux~Moment, data=data1)

	Bartlett test of homogeneity of variances

data: Taux by Moment
Bartlett's K-squared = 0.34402, df = 1, p-value = 0.5575

Hypothèses OK

Response: Taux
          Df   Sum Sq   Mean Sq F value Pr(>F)
Moment   1 0.00025967 2.5967e-04 4.9095 0.1571
Residuals 2 0.00010578 5.2891e-05
Le moment de la journée n'a pas d'influence sur l'effort de prospection

3. Effort de prospection en fonction du mois : ANOVA à 1 facteur

Shapiro-Wilk normality test

data: residuals(model3)
W = 0.93005, p-value = 0.1946
durbinWatsonTest(model3)
 lag Autocorrelation D-W Statistic p-value
   1   0.2470757   1.505176   0.568
 Alternative hypothesis: rho != 0
Bartlett test of homogeneity of variances
data: Effort by MOIS
Bartlett's K-squared = 11.491, df = 8, p-value = 0.1754

Analysis of Variance Table

Response: Effort
          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
MOIS   8 2803765 350471 2.5737 0.09043 .
Residuals 9 1225573 136175

Mois n'a pas d'influence globale sur l'effort de recherche

4. Taux de rencontre en fonction du mois : ANOVA à 1 facteur

Shapiro-Wilk normality test

data: residuals(model4)

W = 0.98718, p-value = 0.9944

durbinWatsonTest(model4_1)

lag Autocorrelation D-W Statistic p-value
1 0.2502966 1.23113 0.262
Alternative hypothesis: rho != 0

La pvalue étant supérieure à 0.05, on ne rejette pas l'hypothèse de l'indépendance des résidus.

> bartlett.test(Effort~MOIS, data=data)

Bartlett test of homogeneity of variances

data: Effort by MOIS
Bartlett's K-squared = 11.491, df = 8, p-value = 0.1754

> anova(model4)

Analysis of Variance Table

Response: Taux

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
MOIS	8	0.0017023	0.00021279	0.9722	0.5104
Residuals	9	0.0019699	0.00021887		

La périodicité mensuelle n'a pas d'influence sur le taux de rencontre.

5. Abondance relative

Anova : le test de Shapiro Wilk rejette l'hypothèse de normalité (la pvalue est < 0.05), et Le plot des résidus standardisés, en fonctions des valeurs prédites par le modèle ANOVA (c'est-à-dire les moyennes de chaque groupe), Dans cette situation de rejet des hypothèses de normalité et d'homogénéité des résidus, il est possible de comparer les moyennes à l'aide d'une ANOVA non paramétrique, ou test de Kruskal-Wallis

Kruskal-Wallis rank sum test
data: AR by MOIS
Kruskal-Wallis chi-squared = 9.6922, df = 8, p-value = 0.2873

6. Taille des groupes

Anova impossible, aucune des 3 conditions n'est vérifiée.
Il faut Kruskal-Wallis.
Kruskal-Wallis rank sum test

data: Medianeind by Mois
Kruskal-Wallis chi-squared = 22.775, df = 6, p-value = 0.0008754

Pvalue est inférieure à 0.05, l'hypothèse de l'égalité des moyennes et rejetée, les moyennes des mois sont différentes.

➔ Comparaisons multiples

Afin d'évaluer quelles sont les moyennes qui diffèrent entre elles, il est nécessaire de réaliser des comparaisons multiples. Lorsque les hypothèses de normalité et d'homogénéité des résidus sont rejetées, ces comparaisons multiples sont réalisées à l 'aide de tests de Wilcoxon, qui sont également des tests non-paramétriques. La méthode consiste à comparer toutes les moyennes deux à deux, il s'agit d'une procédure de Tukey.

➔ Virer les mois sans valeurs

Kruskal-Wallis rank sum test

data: Medianeind by Mois
Kruskal-Wallis chi-squared = 20.122, df = 5, p-value = 0.001185

Même en sortant les mois aberrants, moyennes toujours inégales.
Pairwise comparisons using Wilcoxon rank sum test

data: data$Medianeind and data$Mois

	Août	Avril	Juillet	Juin	Mai
Avril	0.7248	-	-	-	-
Juillet	0.6560	1.0000	-	-	-
Juin	0.0052	0.5719	0.5719	-	-
Mai	0.4656	1.0000	1.0000	1.0000	-
Septembre	0.6560	0.2583	0.2583	0.0591	0.2573

Ceux qui sont <0.05 , veut dire que les moyennes sont significativement différentes (pour les graphiques : Les lettres permettent d'indiquer la significativité des différences des moyennes.

7. Analyse comportementale / utilisation fonctionnelle de la zone

```
Test du khi deux : Pearson's Chi-squared test

Peux pas l'utiliser car effectif effected <5
```

expected

	Alimentation	Deplacement	Indetermine	Milling	Repos	Social
Août	2.69822485	29.343195	10.4556213	4.3846154	4.0473373	6.0710059
Avril	0.75739645	8.236686	2.9349112	1.2307692	1.1360947	1.7041420
Juillet	1.56213018	16.988166	6.0532544	2.5384615	2.3431953	3.5147929
Juin	1.46745562	15.958580	5.6863905	2.3846154	2.2011834	3.3017751
Mai	0.94674556	10.295858	3.6686391	1.5384615	1.4201183	2.1301775
Novembre	0.09467456	1.029586	0.3668639	0.1538462	0.1420118	0.2130178
Octobre	0.09467456	1.029586	0.3668639	0.1538462	0.1420118	0.2130178
Septembre	0.37869822	4.118343	1.4674556	0.6153846	0.5680473	0.8520710

data: tab
X-squared = 41.937, df = 35, p-value = 0.1953

8. Structure des groupes

Test khi deux

	[1-5]	[11-20]	[21-30]	[31-45]	[46-55]	[6-10]	Ensemble
Compacte	89.3	41.2	34.8	15.0	0.0	42.3	45.9
Dispersée	7.1	8.8	26.1	40.0	50.0	34.6	21.8
Etalée	0.0	23.5	21.7	10.0	50.0	15.4	15.0
Sousgroupes	3.6	26.5	17.4	35.0	0.0	7.7	17.3
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Pearson's Chi-squared test

data: tab5
X-squared = 47.292, df = 15, p-value = 3.306e-05

> expected

	[1-5]	[11-20]	[21-30]	[31-45]	[46-55]	[6-10]
Compacte	12.842105	15.593985	10.548872	9.172932	0.9172932	11.924812
Dispersée	6.105263	7.413534	5.015038	4.360902	0.4360902	5.669173
Etalée	4.210526	5.112782	3.458647	3.007519	0.3007519	3.909774
Sousgroupes	4.842105	5.879699	3.977444	3.458647	0.3458647	4.496241

Pearson's Chi-squared test
X-squared = 26.416, df = 6, p-value = 0.0001863

> expected

	Compacte	Dispersée	Etalée	Sousgroupes
[1-10]	24.76692	11.774436	8.120301	9.338346
[11-20]	15.59398	7.413534	5.112782	5.879699
[21-55]	20.63910	9.812030	6.766917	7.781955

> chisq.residuals(tab5)

	Compacte	Dispersée	Etalée	Sousgroupes
[1-10]	2.26	-0.23	-1.45	-2.07
[11-20]	-0.40	-1.62	1.28	1.29
[21-55]	-2.12	1.66	0.47	1.15

Khi deux IMPOSSIBLE

Pearson's Chi-squared test

data: tab5
X-squared = 13.001, df = 12, p-value = 0.369
> Khi$expected

	Lente	Moyenne	Rapide	Stationnaire	Variable
Compacte	35.96748	12.747967	4.552846	0.9105691	1.8211382
Dispersée	17.98374	6.373984	2.276423	0.4552846	0.9105691
Etalée	12.20325	4.325203	1.544715	0.3089431	0.6178862
Sousgroupes	12.84553	4.552846	1.626016	0.3252033	0.6504065

9. Nouveaux nés

Test khi deux

enlever avril novembre octobre septembre

	Août	Avril	Juillet	Juin	Mai	Nov.	Oct.	Sept.
Nesaispas	0.9823009	0.3185841	0.5309735	0.5840708	0.3982301	0.02654867	0.02654867	0.1327434
Non	21.2831858	6.9026549	11.5044248	12.6548673	8.6283186	0.57522124	0.57522124	2.8761062
Oui	14.7345133	4.7787611	7.9646018	8.7610619	5.9734513	0.39823009	0.39823009	1.9911504

Pearson's Chi-squared test

data: tab2
X-squared = 4.9208, df = 3, p-value = 0.1777
> Khi2$expected

	Août	Juillet	Juin	Mai
Non	21.92308	11.901099	13.78022	9.395604
Oui	13.07692	7.098901	8.21978	5.604396

> chisq.residuals(tab2)

	Août	Juillet	Juin	Mai
Non	-1.05	0.32	0.60	0.52
Oui	1.36	-0.41	-0.77	-0.68

10. Influence de la marée

Pour le test on a comparé seulement MM et MD car les effectifs expected de PM et MM étaient insuffisants (<5).

```
expected
        MD      MM
 Non 114.45428 79.54572
 Oui  85.54572 59.45428

residuals(tab)
          MD    MM
 Non  0.52 -0.62
 Oui -0.60  0.72
```

> Pearson's Chi-squared test with Yates' continuity correction

data: tab
X-squared = 1.2683, df = 1, p-value = 0.2601
Test de khi deux
Pearson's Chi-squared test

data: tab1
X-squared = 1.2739, df = 5, p-value = 0.9376

11. MAREE VS COMPORTEMENT

> expected

	MD	MM
Alimentation	4.240964	3.759036
Deplacement	45.060241	39.939759
Indetermine	15.903614	14.096386
Milling	6.891566	6.108434
Repos	6.361446	5.638554
Social	9.542169	8.457831

Expected <5 pour alimentation, il faut faire l'analyse sans
Khi$expected

	MD	MM
Deplacement	45.189873	39.810127
Indetermine	15.949367	14.050633
Milling	6.911392	6.088608
Repos	6.379747	5.620253
Social	9.569620	8.430380

> chisq.residuals(tab1)

	MD	MM
Deplacement	-0.18	0.19
Indetermine	0.01	-0.01
Milling	-0.35	0.37
Repos	0.64	-0.68
Social	0.14	-0.15

Pearson's Chi-squared test

data: tab1
X-squared = 1.2438, df = 4, p-value = 0.8708

Annexe 9 : Problèmes rencontrés et solutions

- TABLETTE BLANCHE ne peut pas envoyer les données à l'application ObsenMer
  > Perte de données
- Données d'horaires d'événements et de début/fin de sortie :

Lors de l'extraction du site ObsEnMer, le fichier .csv contient des horaires qui ne correspondent pas avec les horaires notifiés sur la fiche terrain. Il y a un changement d'UTC lors de l'exportation.

- Incohérence des données horaires de fin d'observations :

La fin d'observation avec effort apparaît parfois quelques jours après la sortie : erreur. Ou : fin d'effort erroné à cause des fins de pause.

Solution : Prendre en heure de fin d'effort l'heure de fin de suivi des grands dauphins, pareil pour les positions GPS de fin d'effort, Ex : sortie 31_18. Grâce au tracé, on voit que la fin de l'effort est au lieu de fin de pause donc on utilise ces données-là, par ex : 243_18.

- Incohérence des données horaires de fin de sorties :

La sortie commence parfois tôt le matin et se termine le soir : Impossible d'avoir passé autant de temps en mer, l'observateur a oublié de notifier la fin d'effort et la fin de la sortie le midi, et a oublié de commencer une nouvelle sortie l'après -midi.

Solution : Attention de bien noter la fin d'effort en rentrant au port le matin, sinon si la tablette est utilisée l'aprèm on a pas de données sur le trip de l'après-midi.

En regardant le tracking et en s'aidant de https://www.geoportail.gouv.fr/, retrouver l'heure et les coordonnées correspondant à la rentrée au port (fin de sortie du matin), à la sortie du port (début de la sortie de l'après-midi), et de rentrée au port (fin de sortie de l'après-midi). Utiliser ces données pour compléter les informations manquantes. Ex : Sortie n° 32_18, 43_18, 54_18, 134_18, 163_18, 164_18.

Si pas de données tracking : on ne rentre pas ces données (perte d'infos) EX : 105_18

- Incohérence de l'horaire météo

La météo a été prise en fin de journée au port > coordonnées GPS erronées (pas sur le transect), et données erronées car pas représentatif de la météo du jour.

Solution : On utilise ces données quand même, néanmoins il faudra prendre en compte le biais possible de ces données. Ex : Sortie n°32_18.

- Perte des données d'événements

La sortie est notée, de même que les horaires et coordonnées GPS de début et fin de sortie, mais les données d'événements, de météo, et de tracking ont disparues (disparu aussi sur ObsenMer). C'est sûrement une erreur de transmission de la tablette blanche, ou une perte de données directement de la tablette.

Solution : rechercher sur les tablettes les informations, réparer la tablette blanche.

EX : 07/05/18, 09/05/18, le 12/05/19, le 13/05/18, 19/05/2018 sortie 47-18.

- Perte de données d'observation, mais dossier de Photo ID

La sortie ne dispose pas d'informations de suivi et d'observations, mais il existe un dossier photo ID de cétacés correspondant à la sortie. > Sûrement une erreur de transmission des données ou erreur humaine (oubli de prise de note).

Solution : Surligner le numéro de sorties en jaune. Vérifier que les informations ne sont pas sur la tablette blanche. EX :. 103_18 : Cette sortie est soulignée en orange, car les positions et temps de pause ne sont pas les mêmes que sur les données ObsenMer. C'est voulu, le temps de

pause a été recalculé a posteriori car le jour de la sortie, l'utilisateur a redémarré l'effort sans noter la fin de pause. Les données ont été récupérés grâce au tracking et à la visualisation sur la carte de la fin de la dérive.

- ❖ Deux sorties différentes, même horaire avec : même bateau ou même observateur

C'est impossible. Erreur humaine.

Solution : faire attention à ne pas faire d'erreur au moment de la récolte de données. Laissez la case du tableur « bateau » ou « observateur » vide. Ex : Sortie 122_18, 123_18.

- ❖ Sortie d'un observateur mais photo ID de la même sortie par un autre observateur

Dans la journée, que des sorties d'un seul observateur, et un seul bateau par demi-journée, or il y a des dossiers Photo ID datés de la même date avec un autre observateur.

Solution : perte de données de la tablette blanche, une sortie ne s'est pas extraite. Ex : Sorties 225_18 et 226_18.

Solution 2 : Sortie privée de Morgane. 1 seul bateau de sortie mais 2 dossiers photo ID différents car Morgane a pris des photos en privé du même groupe (Gaël l'avait prévenu). Ex : 12/05/18.

- ❖ Heures d'événements des données veille attentive :

Pour les données VA, des heures d'évènements ne sont pas bonnes, 2h en moins que l'heure réelle d'observation. Mais aussi attention quand on extrait ça enlève 2h aux heures de début et fin de sortie.

Solution : Mettre +2 partout pour h locale lorsqu'on traite les données

- ❖ Hauteur de houle :

Certains observateurs nommaient houle quand il y avait de la houle et d'autres houle mais c'était les vagues.

Solution : Rectification faite du le tableur, effectivement quelques fois il n'y a pas de houle dans la baie, mais elle est existante tout de même donc il faut la noter.

- ❖ Notation des comportements de Grand Dauphin :

Parfois, il y a plusieurs observations d'un même groupe de dauphins, car plusieurs comportements ont été observés. Cela biaise les résultats car d'un point de vue strict, il n'y a qu'une seule observation. Ex : 191_18.

Solution :

✓ Prévenir les problèmes

- Collecte de données
  - ✓ Démarrer le début d'effort après les consignes de sécurité. (Si observation de cétacés directement à la sortie du port, pensez à noter la fin de suivi de cétacés, puis à noter un début et une fin de pause pour les consignes de sécurité).
  - ✓ Pensez à noter la météo après les consignes de sécurité.
  - ✓ Penser à noter les fins d'observations.
  - ✓ Penser à noter les débuts et FIN de pause.
  - ✓ A la fin de la sortie, noter la fin d'effort AVANT de rentrer dans le port.
  - ✓ Penser à noter la fin de sortie à MIDI

Transférer les données des tablettes à ObsenMer une fois par semaine

Annexe 10 : Cartes et Graphiques

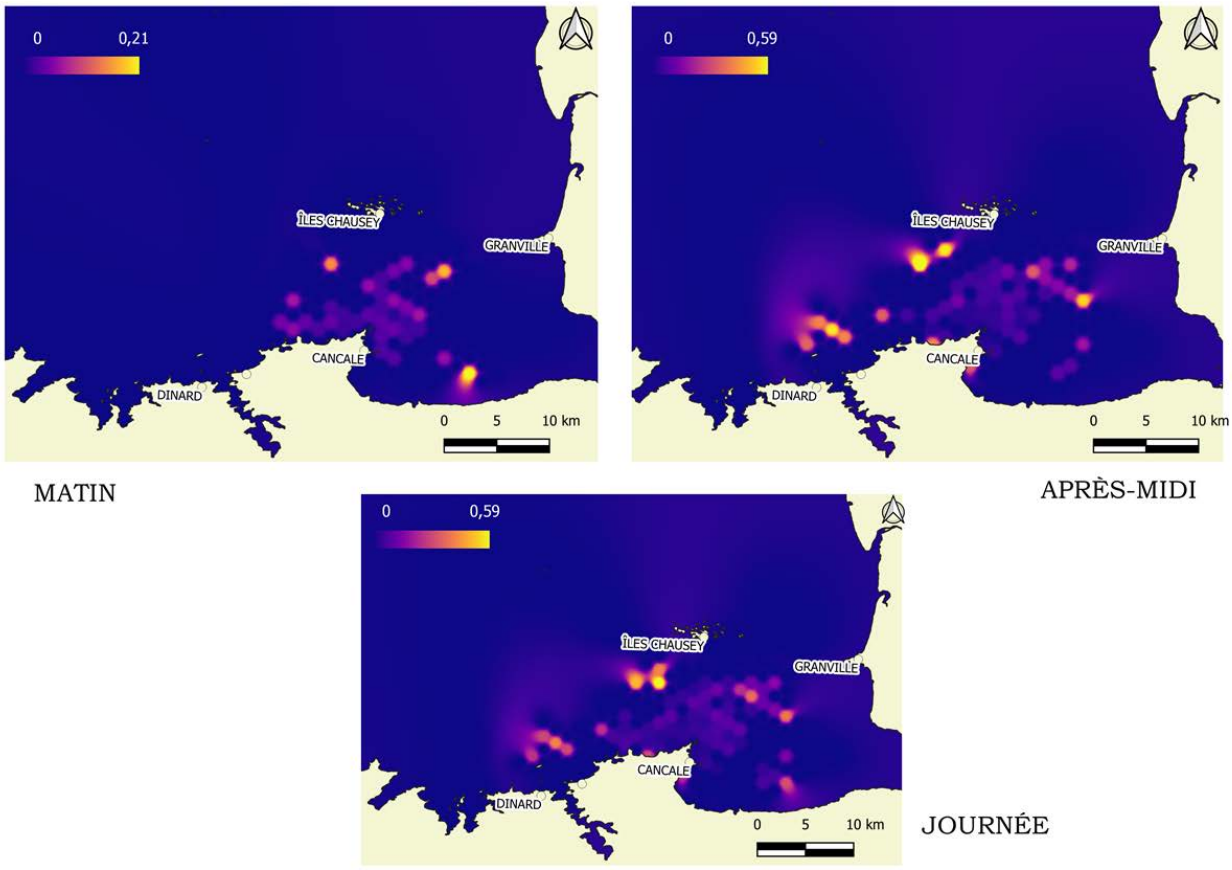


Figure 19. Figure 14. Taux de rencontre en fonction du moment de la journée 2017-2018

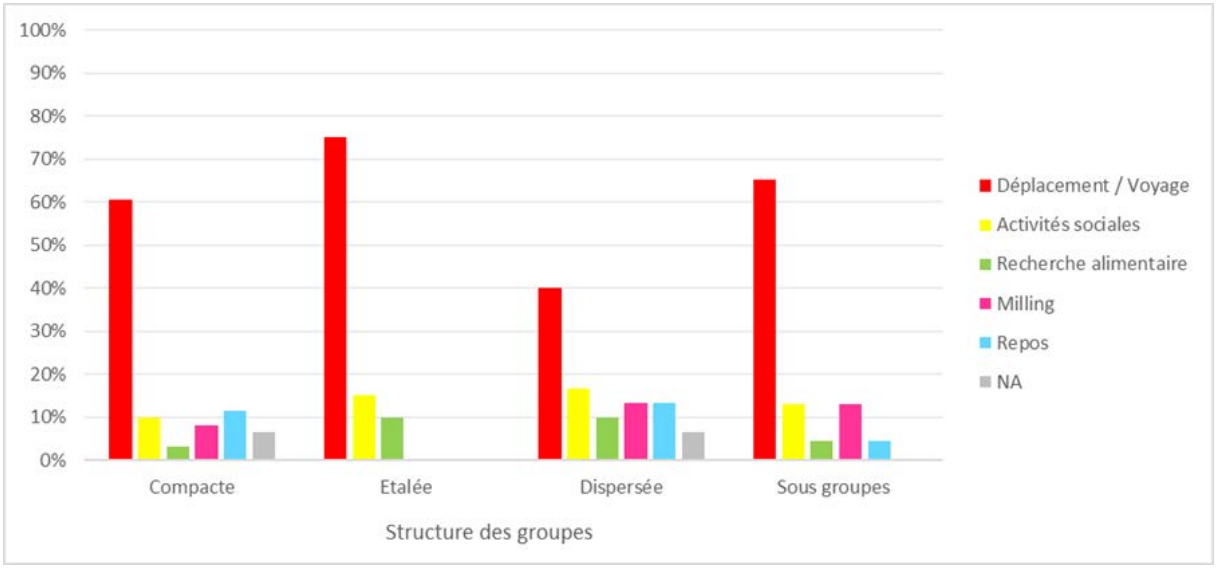


Figure 20. Type de comportement en fonction de la structure des groupes

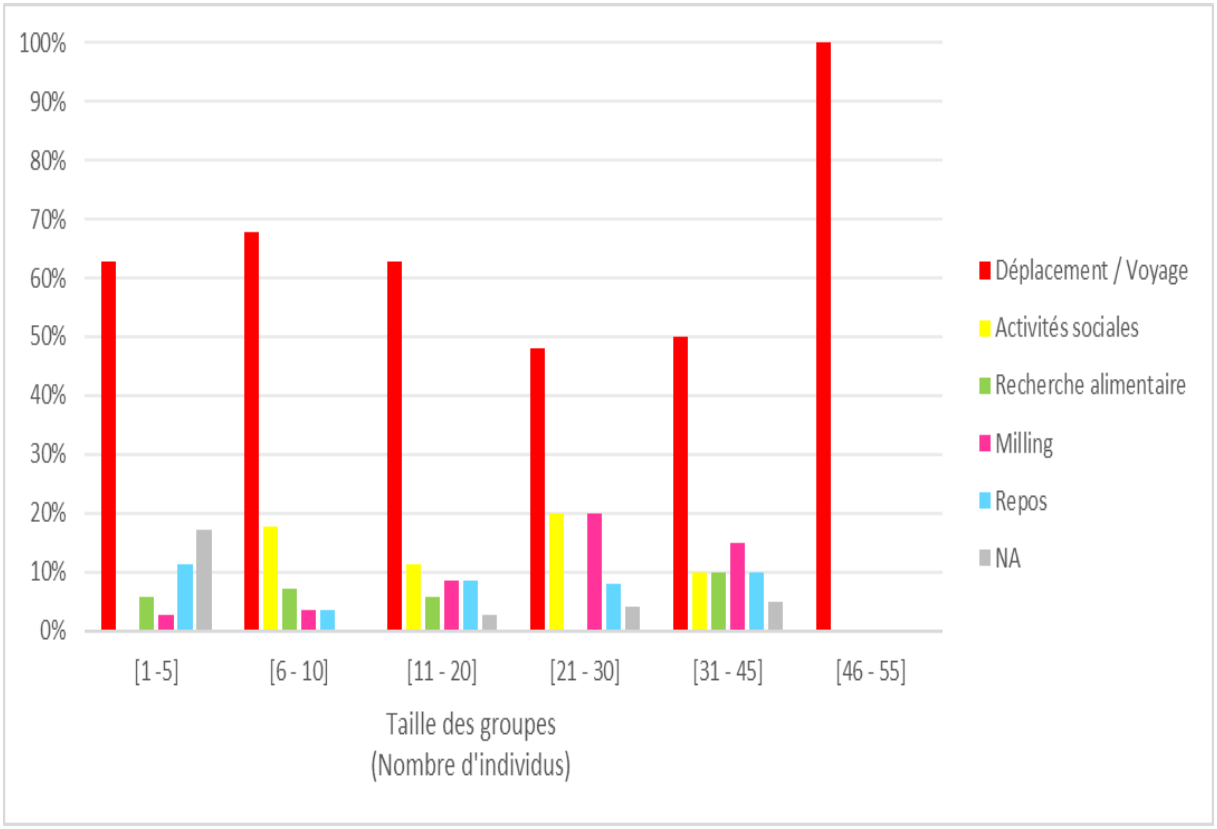


Figure 21. Type de comportement en fonction de la taille des groupes

Résumé

Le présent rapport s'inscrit dans le cadre d'un stage de master 1 concernant la mise en forme et l'analyse de données concernant les Grands Dauphins du golfe Normand-Breton. L'association AL LARK est une association localisée à Cancale, dans la baie du Mont-Saint-Michel, dont le principal objectif est la sensibilisation du public au milieu marin et à l'étude des cétacés.

Depuis 2004, l'association effectue des sorties en mer dans le but de récolter des données permettant l'étude des Grands Dauphins, mais ces données n'ont jamais été triées ni exploitées.

L'objectif de ce stage consiste à réaliser une base de données pour centraliser et homogénéiser ces informations issues de protocoles différents dans le but de les exploiter facilement pour des analyses cartographiques et statistiques.

En premier lieu une récolte des données à intégrer dans la base, une analyse des besoins (spécifications fonctionnelles et techniques de l'outil) et la création de la base ont été réalisées. Puis des analyses statistiques et cartographiques ont été effectuées, produisant les résultats suivants :

- La répartition temporelle et spatiale de l'effort peut être considérée comme homogène et aucune différence significative d'effort entre les mois ou entre le matin et l'après-midi n'a été n'a été mise en évidence ;
- Il n'y a pas de variation significative du taux de rencontre en fonction des mois ou du moment de la journée ;
- La taille moyenne des groupes est de 16,6 ± 15,2 [1-55] individus et varie en fonction de certains mois ;
- La structure des groupes est influencée par le nombre d'individus ;
- Le nombre de nouveau-nés n'est pas influencé par la période de l'année (mois) ;
- Le comportement le plus observé est le déplacement ;
- La présence et le comportement des dauphins ne sont pas liés à l'état de la marée

Cette étude démontre qu'avec la création d'une base de données organisée et adaptée, les données récoltées par les protocoles d'investigation d'AL LARK ont le potentiel de donner des résultats scientifiques fiables. Ainsi, des analyses à long termes (années précédant 2017 et post 2018) et plus poussées sont largement envisageables afin d'enrichir les connaissances sur la population de Grands Dauphins du golfe normand-breton.

Mots clefs : Cétacés, *Tursiops truncatus*, Golfe normand-breton, Base de données, Analyse de distribution, Analyse comportementale

Abstract

This report is part of a Master 1 internship on data shaping and analysis of Bottlenose Dolphins of the Norman-Breton Gulf. AL LARK is an association located in Cancale, in the Bay of Mont-Saint-Michel, whose main objective is the public awareness of the marine environment and the study of cetaceans.

Since 2004, the association has been making trips to sea to collect data allowing the study of Bottlenose Dolphins, but these data have never been sorted or exploited.

The objective of this internship is to create a database to centralize and homogenize these informations which come from different protocols in order to easily exploit them for cartographic and statistical analysis.

In the first place, a collection of the data to be integrated into the database, a needs'analysis (functional and technical specifications of the tool) and the creation of the database were carried out. Then statistical and cartographic analyzes were carried out, producing the following results:

- The temporal and spatial distribution of the effort can be considered as homogeneous and no significant difference of effort between the months and between the morning and the afternoon has been evidenced;
- There is no significant variation in the dating rate depending on the month or on the time of the day;
- The average group size is 16.6 ± 15.2 [1-55] individuals and varies according to certain months;
- The group structure is influenced by the number of individuals;
- The number of newborns is not influenced by the time of year (months);
- The most observed behavior is travel;
- The presence and behavior of dolphins is not related to the state of the tide.

This study demonstrates that with the creation of an organized and adapted database, the data collected by AL LARK's investigative protocols have the potential to yield reliable scientific results. Thus, long-term (pre-2017 and post-2018) and longer-term analyzes are widely considered to enrich the knowledge of the bottlenose dolphin population in the Norman-Breton Gulf.

Keywords: Cetaceans, *Tursiops truncatu*s, Norman-Breton Gulf, Database, Distribution analysis, Behavioral analysis