

PROJET GDEGeM Grand Dauphin Etude et Gestion en Méditerranée

Abondance et répartition spatio-temporelle et fonctionnelle du Grand Dauphin en Corse













Projet GDEGeM



RAPPORT

GIS3M



Rédigé par Maxime Barbier¹, Hélène Labach¹ et Olivier Gimenez²

Avec la participation de Nicolas Robert³, Marine Roul⁵ Et Nicolas Tomasi⁴

- 1 : Groupement d'Intérêt Scientifique pour les Mammifères Marins de Méditerranée et leur environnement (GIS3M)
- 2 : Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive (CEFE), CNRS
- 3 : Parc naturel Régional de Corse
- 4 : CARI Corse
- 5 : EcoOcéan Institut

Décembre 2015











Partenaires



Nicolas Robert



Cathy Cesarini, Charles Pinelli et Nicolas Tomasi



Nathalie Di-Méglio, Léa David et Marine Roul











Résumé

Le Grand Dauphin est classé en tant qu'espèce vulnérable en Méditerranée et constitue l'une des deux seules espèces de cétacés inscrites en Annexe 2 de la Directive Habitat Faune Flore. Dans ce contexte, le GIS3M (Groupement d'Intérêt Scientifique pour les Mammifères Marins de Méditerranée et leur environnement), avec le soutien de la fondation MAVA, de l'Agence des aires marines protégées et du Sanctuaire Pelagos, a mis en place le projet GDEGeM – Grand Dauphin, Etude et Gestion en Méditerranée (2013 – 2015). L'un des objectifs de ce projet est l'amélioration des connaissances sur la population de l'espèce le long des côtes méditerranéennes françaises.

Afin de répondre à cet objectif, des campagnes de photo-identification et de biopsies ont été mises en place sur l'ensemble des côtes méditerranéennes françaises entre 2013 et 2015. L'association CARI Corse et le Parc naturel régional de Corse, partenaires scientifiques du projet, ainsi que le GIS3M ont été en charge d'organiser ces campagnes pour la région corse.

Sept campagnes de photo-identification ont été réalisées entre l'été 2013 et l'été 2015 dans la région corse. Au total, sur les 83 sorties, un peu plus de 341 heures et de 3 409 kilomètres ont été parcourus en effort de prospection autour de la Corse et 41 groupes de grands dauphins ont été observés. Grâce à ces observations, 132 grands dauphins différents ont été photo-identifiés et 1 échantillon a pu être prélevé par biopsie. Près de 80 % des dauphins ont été observés seulement une fois et sur les 27 individus recapturés, seulement 4 (un peu moins de 15 %) ont été observés trois fois ou plus. La comparaison des catalogues de photo-identification constitué dans la région corse avec ceux des autres partenaires du projet n'a pas permis de déceler de recapture entre la Corse et le continent.

Les groupes ont été observés sur la quasi-totalité du littoral corse, seule la bande entre Furiani et Aléria a été infructueuse en observation. La moyenne de la taille des groupes s'élève à un peu plus de 5 individus. Les taux de rencontre et les abondances relatives les plus élevés, calculés sur l'ensemble du projet, ont été trouvés à l'est du Cap Corse et à l'est des Bouches de Bonifacio. Toutes les observations des dauphins les plus recapturés (2 recaptures ou plus) se trouvent au nord et, en grande majorité, à l'ouest du Cap Corse.

L'étude des comportements montre que des groupes de grands dauphins ont été observés en voyage tout autour de la Corse tandis que les autres comportements relevés (*i.e.* alimentation, repos et socialisation) se concentrent majoritairement dans deux zones : le sud de l'île (alimentation et socialisation) et les alentours du Cap Corse (repos et socialisation). Un peu plus de 12 % des groupes ont été observés se nourrissant dans les filets maillants ou autour d'aquacultures. Au cours du projet, 5 observations de nouveau-nés ont eu lieu, et l'ensemble de ces observations a été faite au nord de la Corse et en majorité autour du Cap Corse. Aucun nouveau-né n'a été observé en hiver.











L'analyse de Capture-Recapture basée sur le modèle de Cormack-Jolly-Seber (CJS) pour population ouverte a permis d'estimer une abondance moyenne de 149 individus [IC 97,5 %: 67,1 – 335,5] pour la population totale (*i.e.* adultes, immatures, jeunes et nouveaunés) de Grand Dauphin autour de la Corse entre 2013 et 2015.

Les résultats de cette étude confirment que le pourtour du Cap Corse et le Golfe de Saint-Florent ainsi que le sud de l'île sont deux zones importantes pour le Grand Dauphin. Un projet de Parc naturel marin est à l'étude dans la zone du Cap Corse alors que la zone du sud de l'île est en grande partie couverte par la réserve naturelle des Bouches de Bonifacio et le projet de Parc marin international. Tous ces outils peuvent être utilisés pour mettre en place un suivi des populations de Grand Dauphin et des mesures de conservation adaptées.

Ce document doit être cité comme suit :

Barbier M., Gimenez O., Labach H., Robert N., Tomasi N. et Roul M., 2015. Abondance et répartition spatiotemporelle et fonctionnelle du Grand Dauphin en Corse. Projet GDEGeM Grand Dauphin Etude et Gestion en Méditerranée 2013-2015. Rapport du GIS3M. 67 p. + annexes.











Remerciements

Nous tenons à remercier l'ensemble des personnes qui ont participé à la réalisation de ce projet :

Les responsables de mission : Cathy Cesarini, Susan Gallon, Hélène Labach, Charles Pinelli et Nicolas Robert

Les observateurs et photographes qui, pour la majorité d'entre eux, ont participé bénévolement aux missions : Hocine Abacci, Christiane Angelini, Maxime Barbier, Marie Baudouin, Benjamin Blons, Nano Boucher, Françoise Claro, Gladys Comiti Jean-Baptiste d'Angeli, Clément Delamare, Julie Fabre, Sylvie Federicchi, Agnès Ferrand, Marina Filippi, Jérôme Franchi, Elise Fraslin, Susan Gallon, Laeticia Genette, Olivia Gerigny Michael Ghestem, Caroline Gioan, Mélina Hesse, Julie Jourdan, Marion Jourdan, Charlène Jourdes, Emmanuel Leguay, Mathias Mace, Vanina Marcelli, Jam Martin, Agnès Moracchini, Simone Paba, François Paolini, Isabelle Petrucci, Alisé Pinelli, Luna Pinelli, Jean Quiriconi, Mélanie Robert, Saveriu Rossi, Thibault Seconde, Julien Tavernier, Nicolas Tomasi et Simona Toncelli

Les skippers et propriétaires d'embarcations : Laurent Bona et Christophe Poirat.

Les skippers : Virgil Lenormand, Charles Pinelli et Saveriu Rossi.

La Réserve naturelle de Scandola pour la mise à disposition gracieuse de deux embarcations.











SOMMAIRE

1	Con	texte	10	
	1.1	Le Grand Dauphin	10	
	1.1.1	Le Grand Dauphin en Méditerranée	13	
	1.1.2	-		
	1.1.3	Conservation du Grand Dauphin en Méditerranée	17	
	1.2	Le projet GDEGeM	17	
	1.3	Le littoral corse	19	
	1.4	Le Grand Dauphin en Corse	22	
2	Mate	Matériel et méthode		
	2.1	La photo-identification	23	
	2.1.1	Zone d'étude	24	
	2.1.2	2 Echantillonnage	25	
	2.1.3	Moyens à la mer	25	
	2.1.4	Moyens humains et matériel	26	
	2.1.5	Récolte des données	26	
	2.2	Traitement des données	27	
	2.2.1	5		
	2.2.2			
	2.2.3			
		Analyses des données		
	2.3.1	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
	2.3.2			
	2.3.3	\mathcal{C} \mathcal{C} \mathcal{C} \mathcal{C}		
3				
		Effort		
		Catalogue de photo-identification		
		Répartition spatio-temporelle		
		Utilisation de la zone		
		Abondance		
4		ussion		
		Effort		
		Répartition spatio-temporelle		
		Utilisation de la zone		
		Abondance		
5		clusion		
	_	phie		
Α	nnexes.		68	











Liste des Figures

Figure 1 : Classification du Grand Dauphin (Tursiops truncatus)
Figure 4 : Grands dauphins (Tursiops truncatus) à proximité d'un chalutier © Léa David 15 Figure 5 : Grand Dauphin (Tursiops truncatus) probablement blessé par une hélice © GECEM
Figure 6 : Photo-identification de grands dauphins (Tursiops truncatus) © Parc nature régional de Corse
Figure 7 : Photo-identifications ayant mis en évidence la recapture d'un Grand Dauphir (Tursiops truncatus) lors d'observations différentes © CARI & Parc naturel régional de Corse
Figure 8 : Processus d'origine du modèle de Cormack-Jolly-Seber ; pi représente la probabilit de recapture à l'occasion ti ; фi représente la probabilité qu'un animal survive entre le occasions ti et ti+1 (Lebreton et al., 1992)
Figure 9 : Distance parcourue (en kilomètre) en effort de prospection en fonction des saison
Figure 10 : Courbe de découverte : nombre cumulé de nouveaux individus identifiés et fonction du nombre cumulé de photo-identifications par campagne
Figure 11 : Histogramme et valeurs des taux de rencontre par saison
Figure 13 : Proportions des comportements relevés lors de l'observation de groupes de grand dauphins (Tursiops truncatus)
Figure 13 : Diagramme de fréquence des comportements observés chez les groupes de grand dauphins (Tursiops truncatus) par saison
Liste des Cartes
Carte 1 : Répartition mondiale du Grand Dauphin (Tursiops truncatus (www.seawatchfoundation.org.uk)
Carte 2 : Bathymétrie des eaux avoisinant la Corse
Carte 3 : Répartition des 19 sites établis par les directives « Habitats Faune et Flore » (et
orange) et « Oiseaux » (en rouge) du réseau Natura 2000 en mer en Corse. (Source : Agence des aires marines protégées, DREAL de Corse, Office de l'Environnement de la Corse) 2
Carte 4 : Mise à l'étude d'un Parc naturel marin autour du Cap Corse. © Agence des aire
marines protégées (www.aires-marines.fr/L-Agence/Organisation/Missions-d-etude-de
parc/Cap-Corse)
Carte 5 : Découpage géographique de la région corse en 3 zones et 9 secteurs
Carte 7: Transects en effort de prospection effectués au printemps
Carte 8 : Transects en effort de prospection effectués en été
Carte 9 : Transects en effort de prospection effectués en automne
Carte 10 : Transects en effort de prospection effectués en hiver
Carte 11 : Effort de prospection par maille pour l'ensemble de l'étude
Carte 12 : Effort de prospection par maille au printemps
Carte 13 : Effort de prospection par maille en été
Carte 14: Effort de prospection par maille en automne
Carte 15 : Effort de prospection par maille en hiver
observés sur l'ensemble du projet GDEGeM dans la région corse
Carte 17: Taux de rencontre par maille toutes saisons confondues
Carte 18 : Taux de rencontre par maille au printemps
Carte 19 : Taux de rencontre par maille en été











Carte 20 : Taux de rencontre par maille en automne	45
Carte 21 : Taux de rencontre par maille en hiver	
Carte 22 : Abondance relative par maille toutes saisons confondues	
Carte 23 : Abondance relative par maille au printemps	
Carte 24 : Abondance relative par maille en été	
Carte 25 : Abondance relative par maille en automne	48
Carte 26 : Abondance relative par maille en hiver	. 48
Carte 27 : Répartition spatiale des observations des 4 dauphins les plus souvent recaptu	ırés
autour de la Corse	. 50
Carte 28 : Représentation des comportements adoptés par les groupes de grands dauph	ins
(Tursiops truncatus) observés sur l'ensemble du projet GDEGeM	. 52
Carte 29 : Groupes de grands dauphins (Tursiops truncatus) observés présentant	un
comportement de voyage	
Carte 30 : Groupes de grands dauphins (Tursiops truncatus) observés présentant	un
comportement d'alimentation	. 53
Carte 31 : Groupes de grands dauphins (Tursiops truncatus) observés présentant	
comportement de repos	
Carte 32 : Groupes de grands dauphins (Tursiops truncatus) observés présentant	
comportement de socialisation	
Carte 33 : Répartition des comportements observés au printemps	
Carte 34 : Répartition des comportements observés en été	
Carte 35 : Répartition des comportements observés en automne	
Carte 36 : Répartition des comportements observés en hiver	
Carte 37 : Répartition des nouveau-nés observés dans la région corse en fonction des saisc	
Carte 38 : Répartition des activités humaines associées à la présence de groupes de gran	
dauphins (Tursiops truncatus) observés	. 57
Liste des Tables	
Table 1 : Nombre d'individus identifiés, nombre d'individus recapturés et nombre	de
recaptures en Corse	
Table 2 : Répartition du nombre d'observations par dauphin	
Table 3 : Répartition des observations en fonction du découpage de la zone d'étude	
Table 4 : Répartition de la taille des groupes observés en Corse	
Table 5 : Moyennes des tailles des groupes observés par saison et globale	
Table 6 : Taux de rencontre minimums et maximums (validé et non validé) par saison	
Table 7: Abondances relatives minimums et maximums (valides et non valides) par saison.	
Table 8 : Distances maximales entre les différentes positions géographiques des observations	
des individus observés au moins trois fois et dates des observations les plus éloignées	
Table 9 : Estimation des probabilités de recaptures par saison et erreur standard	
Table 10 : Estimation des effectifs et intervalles de confiance par saison	
Liste des Annexes	
Annexe 1 : Protocole de récolte des données par photo-identification utilisé au cours du pro	jet
GDEGeM	

Annexe 2 : Fiche sortie utilisée au cours du projet GDEGeM Annexe 3 : Feuille de route utilisée au cours du projet GDEGeM

Annexe 4 : Fiche observation utilisée au cours du projet GDEGeM











1 Contexte

1.1 Le Grand Dauphin

Le Grand Dauphin est une des espèces de cétacés les plus populaires, fortement représentée en captivité et dans les médias. De ce fait, elle est aussi la plus connue des scientifiques (Leatherwood & Reeves, 1990 ; Wells & Scott, 1999 ; Reynolds *et al.*, 2000).

Le Grand Dauphin appartient au sous-ordre des odontocètes (cétacés à dents) et à la famille des *delphinidae* (Figure 1). Deux écotypes sont génétiquement distingués chez cette espèce, l'écotype côtier et l'écotype pélagique (Hoelzel *et al.*, 1998).

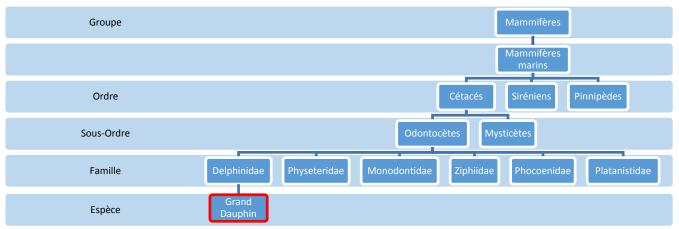


Figure 1: Classification du Grand Dauphin (Tursiops truncatus)

Morphologie

A travers le monde, les grands dauphins peuvent mesurer jusqu'à 4 m et peser jusqu'à 600 kg. Ils sont ainsi plus grands que leurs cousins le Dauphin commun et le Dauphin bleu et blanc. Deux écotypes sont distingués chez cette espèce : l'écotype côtier, généralement plus petit, et l'écotype pélagique, généralement plus grand.

Les grands dauphins sont gris avec le ventre plus clair. L'espèce présente un bec tronqué de longueur moyenne et bien séparé du melon par un pli (Figure 2). Ces critères permettent de différencier le Grand Dauphin du Dauphin de Risso et du Globicéphale noir qui n'ont pas de bec ainsi que du Steno qui ne présente pas de pli à la base du melon.











Figure 2: Profil gauche de Grand Dauphin (Tursiops truncatus) © Sonia Gara_BREACH

Biologie et comportement

La durée de vie du Grand Dauphin est d'environ 50 ans pour les femelles et 40 ans pour les mâles (Wells & Scott, 1999). En règle générale, les femelles atteignent la maturité entre 5 et 13 ans alors que les males sont matures entre 10 et 13 ans (Wells & Scott, 1999), mais ce paramètre peut varier en fonction des régions. La durée de gestation est d'environ un an et les femelles donnent naissance à un petit tous les 2 à 6 ans (Connor *et al.*, 2000).

Comme chez tous les cétacés, la respiration du Grand Dauphin est volontaire et contrôlée. Les individus doivent remonter à la surface pour respirer. En phase de repos, leur rythme respiratoire est d'environ 2 à 3 cycles par minute puis l'apnée peut durer plusieurs minutes pendant la plongée (Lecuyer, 1983).

L'utilisation du son, en particulier à travers l'écholocation, joue un rôle essentiel chez le Grand Dauphin. Les sons sont utilisés pour la communication, la localisation ainsi que pour le repérage et la reconnaissance d'objets ou de proies (Au *et al.*, 2007; Harley & DeLong, 2008; López & Shirai, 2009).

Le Grand Dauphin montre une grande variabilité dans l'amplitude de ses déplacements. Certains individus suivent des migrations saisonnières alors que d'autres peuvent être considérés comme résidents d'une zone (Shane *et al.*, 1986 ; Wells & Scott, 1999). La taille des domaines vitaux est donc largement variable d'un groupe à l'autre.

Régime alimentaire

Le régime alimentaire est très variable en fonction de la région et de la disponibilité des proies (Wells & Scott, 1999; Blanco *et al.*, 2001). En méditerranée, le Grand Dauphin se nourrit en







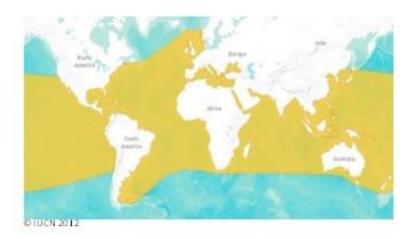




grande partie de proies démersales telles que le Merlu commun, le Congre commun, plusieurs espèces de rougets, la seiche, le poulpe et une grande variété d'autres poissons et mollusques (Bearzi *et al.*, 2008). Le Grand Dauphin est décrit comme une espèce opportuniste et adaptable. Il est souvent observé derrière les chaluts, dans les filets de pêche et autour des aquacultures.

Distribution et habitat

Le Grand Dauphin évolue dans les eaux marines tempérées et tropicales (Carte 1). Les limites d'occupation géographique de l'espèce sont définies par la température de l'eau et la distribution des proies (Wells & Scott, 1999).



Carte 1: Répartition mondiale du Grand Dauphin (Tursiops truncatus) (www.seawatchfoundation.org.uk)

C'est une espèce cosmopolite, elle fréquente les côtes et les estuaires mais aussi les zones pélagiques des océans (Wells & Scott, 1999). L'espèce ne présente pas d'habitats préférentiels et colonise les plateaux continentaux, lagons, mers fermées ou semi fermées ainsi que les pentes des talus continentaux jusqu'à 600 mètres de profondeur (Bearzi *et al.*, 2008).

Structure sociale

Les grands dauphins sont des animaux sociaux avec une structure sociale de type fission-fusion caractérisée par un haut degré de variation spatio-temporelle dans la taille et la composition des groupes. La taille du groupe peut aller de 1 à plus de 100 individus avec quelques exceptions de groupes allant jusqu'à 1000 individus. Le plus souvent les groupes sont constitués de 2 à 15 dauphins (Shane *et al.*, 1986; Wells & Scott, 1999; Bearzi *et al.*, 2008) (Figure 3).













Figure 3: Groupe de grands dauphins (Tursiops truncatus) © Sonia Gara_BREACH

1.1.1 Le Grand Dauphin en Méditerranée

Répartition

En Méditerranée, bien que les individus se rapprochent morphologiquement de l'écotype pélagique (*i.e.* grande taille, coloration sombre, appendices courts), le Grand Dauphin est une espèce essentiellement décrite comme côtière. Il est observé préférentiellement sur le plateau continental sur des fonds inférieurs à 200 mètres (Bearzi *et al.*, 2008). Des groupes ont été observés au large, cependant des populations ou sous-populations pélagiques n'ont pas été mises en évidence, contrairement à d'autres régions du monde. La population de Grand Dauphin est présente le long de presque toutes les côtes de Méditerranée, principalement autour des îles et archipels.

Structure des populations

Les différentes populations de grands dauphins de Méditerranée sont génétiquement différenciées les unes des autres et de celles de l'Atlantique dont elles sont issues, bien que des échanges entre populations aient lieu (Bearzi *et al.*, 2008). D'après des analyses génétiques menées sur des échantillons prélevés de l'océan Atlantique Nord-Est à la mer Noire, cinq populations ont été identifiées : une autour de l'Ecosse, une en Atlantique Nord-Est, une à l'ouest de la Méditerranée, une à l'est de la Méditerranée, et une en mer Noire, (Natoli *et al.*, 2005). La répartition de ces populations coïncide avec des transitions entre différents types d'habitats. Les deux populations méditerranéennes sont séparées par une frontière se trouvant au niveau de la péninsule italienne, avec à l'est, une côte escarpée à plateau continental court











et à l'ouest, un plateau continental très étendu. Cette séparation est très marquée chez le Grand Dauphin ainsi que chez d'autres espèces marines telles que la Sole commune (Guarniero *et al.*, 2002) ou le Bar commun (Bahri-Sfar *et al.*, 2000). La frontière entre la population de l'est de la Méditerranée et celle de la mer Noire est également très forte tandis que celle entre les populations de l'ouest de la Méditerranée et de l'Atlantique est faiblement marquée, indiquant un fort taux d'échange génétique ou une division récente entre les deux populations (Natoli *et al.*, 2005).

Taille et structure des groupes

En Méditerranée, la taille des groupes de grands dauphins est en général légèrement inférieure à 10 individus (Bearzi *et al.*, 2008), bien que des groupes de plus de 50 dauphins aient été observés.

Les données concernant l'abondance de grands dauphins en Méditerranée sont rares et incomplètes. En 2000, l'opération Cap Ligures du WWF a réalisé un recensement dans la zone du Golfe du Lion et du Sanctuaire Pelagos, qui faisait état de 424 à 515 individus, tandis que la même année le GECEM en recensait 198 à 242 en Corse. Un article récent (Gnone *et al.*, 2011) estime le nombre d'individus vivant dans le Sanctuaire Pelagos entre 884 et 1023.

1.1.2 Menaces pesant sur le Grand Dauphin en Méditerranée

Les cétacés, dont le Grand Dauphin, subissent de nombreuses pressions en Méditerranée. Les prises accidentelles et l'enchevêtrement dans les filets, la diminution des ressources alimentaires et les divers types de pollutions sont les principales menaces (IUCN, 2012). Le Grand Dauphin est la seule espèce côtière en Méditerranée. Son habitat en fait une espèce particulièrement sensible aux activités humaines. La colonisation des zones littorales par l'Homme et le conflit existant avec les pêcheurs d'une part à cause de l'exploitation commune de certaines espèces de poissons et d'autre part à cause de l'action directe des dauphins sur les engins de pêche a conduit à la disparition de nombreux grands dauphins (Bearzi *et al.*, 2008). Bien que la tendance quant au nombre d'individus soit difficile à estimer dû à un manque de données historiques, la population méditerranéenne aurait diminué de 30% au cours des 60 dernières années (Reeves & Notarbartolo di Sciara, 2006). Toutes ces menaces ont conduit l'IUCN à classer le Grand Dauphin de Méditerranée comme espèce vulnérable. Ce statut indique que l'espèce est considérée comme menacée et peut passer dans la catégorie des espèces en danger en cas de persistance des facteurs menaçants.

Interactions avec les activités de pêche

Le régime alimentaire et le comportement opportuniste de cette espèce sont les causes de nombreuses interactions, parfois négatives, avec les activités de pêche (Figure 4). Les effets négatifs de la pêche sur le Grand Dauphin peuvent être indirects en causant, par exemple, la diminution des stocks de proies disponibles qui entraine la compétition pour l'accès aux ressources ou directs à cause des risques d'enchevêtrement et de captures accidentelles de dauphins dans les fîlets (Bearzi *et al.*, 2008). Le projet LIFE LINDA (Limitation des Interactions Négatives entre Dauphins et Activités humaines), réalisé en Corse de 2003 à 2007, a mis en évidence des interactions négatives entre les activités de pêche et les grands











dauphins autour de l'île. L'étude des échouages en Méditerranée a montré que 18,6 % des grands dauphins échoués entre 2010 et 2012 présentaient des traces de capture probable ou évidente par des engins de pêche (Dhermain *et al.*, 2015). Une étude précédente couvrant la période 2005-2009 faisait état de 26,4 % des individus de l'espèce ayant des traces de capture, un chiffre comparable aux données antérieures (24.6 % entre 1972 et 2004) (Dhermain *et al.*, 2011).



Figure 4 : Grands dauphins (Tursiops truncatus) à proximité d'un chalutier ${\mathbb C}$ Léa David

Collisions

Le risque de collisions n'est malheureusement pas réservé aux grands cétacés. Les dauphins peuvent également être victimes de collisions avec des petits engins à moteur et plusieurs animaux ont été observés avec de graves blessures dues à des hélices (Figure 5). Ce risque devient de plus en plus important avec l'accroissement de la navigation de plaisance et l'utilisation d'engins à moteurs rapides.



Figure 5 : Grand Dauphin (Tursiops truncatus) probablement blessé par une hélice © GECEM











Pollution sonore

Les caractéristiques spécifiques du milieu aquatique dans lequel vivent les cétacés ont engendré des adaptations physiologiques particulières. L'émission et la réception de sons représentent le principal moyen de communication de ces animaux. La bande de fréquences entendue par les cétacés est comprise entre 7 Hz et 180 KHz (Southall *et al.*, 2007). Le Grand Dauphin utilise des fréquences allant de 1 à 170 kHz. Pour l'écholocation, le Grand Dauphin émet des clics de hautes fréquences (110 à 130 kHz) au nombre de 30 à 800 par seconde qui ont une diffusion étroite et ciblée. Pour la communication entre congénères, il utilise des sifflements de 1 à 4 kHz qui ont une propagation plus diffuse. Le bruit ambiant engendré par les activités nautiques perturbe les activités acoustiques des cétacés, essentielles pour la recherche de partenaires, l'établissement de relations sociales et territoriales, la recherche de nourriture et l'orientation de l'animal (Wright *et al.*, 2007).

En Méditerranée, et en mer Ligure en particulier, les niveaux de bruits anthropiques sont extrêmement inquiétants. A cause de son habitat côtier partagé avec de nombreuses activités humaines, le Grand Dauphin en Méditerranée est particulièrement touché par la pollution sonore. L'exposition au bruit peut provoquer chez les cétacés des pertes d'audition temporaires et, dans des cas extrêmes, entraîner des dommages acoustiques permanents, ou même léser d'autres organes et tissus corporels. Par ailleurs, des plongées peu profondes et répétées pour faire face au dérangement acoustique persistant sont de nature à augmenter les risques d'accident de décompression chez ces animaux. Il a même été démontré par nécropsies que des sons de haute intensité sont à l'origine de traumatismes ayant entraîné la mort de baleines à bec de Cuvier (Wright *et al.*, 2007).

Contamination par pollution chimique

La place de prédateur au sommet de la chaine alimentaire provoque chez le Grand Dauphin une accumulation des composés chimiques toxiques présents dans ses proies, on parle de bioaccumulation. Les forts taux de polluants chimiques tels que les composés organochlorés peuvent affecter la santé de ces animaux en causant des dysfonctionnements du système immunitaire ou en causant des troubles de la reproduction (Bearzi *et al.*, 2008). Des taux variables d'éléments traces métalliques sont aussi observés chez le Grand Dauphin (Bearzi *et al.*, 2008).

Perte ou dégradation de l'habitat

Les facteurs pouvant entraîner une dégradation de l'habitat du Grand Dauphin incluent : la pollution provenant de différentes sources (évacuation des eaux usées, pollution atmosphérique, éléments traces, pesticides, débris, hydrocarbures, contaminants radioactifs...) ; le changement climatique ; le développement côtier et la colonisation de l'habitat par les activités humaines. Les conséquences de ces facteurs sur le maintien de l'espèce sont à considérer sérieusement.

Dérangement

La présence d'embarcations de plus en plus nombreuses au sein de l'habitat du Grand Dauphin peut engendrer du dérangement. En 2010, la flotte de plaisance en méditerranée











dépassait les 380 000 embarcations immatriculées (Plan d'action pour le milieu marin, sous-région marine Méditerranée Occidentale – Evaluation initiale des eaux marines, DCSMM). L'activité de whale-watching professionnel ou opportuniste, visant à approcher les cétacés de près, voire de nager avec eux, est particulièrement dérangeante et peut être source de perturbations à court et/ou à long terme si l'on ne respecte pas certaines règles. Les animaux peuvent être amenés à se déplacer vers des sites plus tranquilles mais qui ne répondent plus à leurs besoins en matière d'alimentation, de reproduction ou de repos. Le stress engendré par des approches intrusives peut provoquer des ruptures dans ces comportements vitaux ou des modifications dans les routes de migration. La combinaison de ces phénomènes peut engendrer une diminution des taux de reproduction, une augmentation anormale des dépenses énergétiques (non couverte par les ressources alimentaires) ou encore une plus grande sensibilité aux épidémies.

Un code de bonne conduite pour l'observation des cétacés a été adopté par les Parties du Sanctuaire Pelagos et par celles d'ACCOBAMS (Agreement on the Conservation of Cetaceans in the Black Sea Mediterranean Sea and Contigous Atlantic Area).

1.1.3 Conservation du Grand Dauphin en Méditerranée

Le Grand Dauphin a une forte valeur patrimoniale et est strictement protégé en Méditerranée. Il figure en Annexe II de la Convention de Washington sur le Commerce International des Espèces Menacées, mesure renforcée en Europe via la régulation 3626/82 qui lui confère un statut d'annexe I, le niveau de protection le plus élevé. Il est inscrit en Annexe II de la Convention de Berne pour la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel en Europe, listant les espèces animales strictement protégées pour lesquelles il est nécessaire de préserver les habitats par le biais de mesures législatives et réglementaires, ainsi qu'en Annexe II (espèces menacées ou en danger) du Protocole de la Convention de Barcelone sur les Aires Spécialement Protégées d'Importance Méditerranéenne (ASPIM). C'est également une des deux seules espèces de cétacés (avec le Marsouin commun) figurant dans l'Annexe II de la Directive Habitats du 21 mai 1992, définissant les espèces animales et végétales d'intérêt communautaire, dont la protection nécessite la désignation de Zones Spéciales de Conservation.

Il est en outre protégé par l'arrêté du 01 juillet 2011 interdisant entre autres la destruction, la capture et le dérangement intentionnel des mammifères marins et figure dans l'Accord ACCOBAMS.

1.2 Le projet GDEGeM

GDEGeM *Grand Dauphin Etude et Gestion en Méditerranée* est un projet collaboratif et multi-disciplinaire co-financé par la Fondation MAVA, l'Agence des Aires Marines Protégées et le Parc national de Port-Cros pour le Sanctuaire Pelagos partie française.

Ce projet, initié début 2013 pour une durée de 3 ans, a pour objectif d'améliorer les moyens de conservation du Grand Dauphin en Méditerranée nord-occidentale à travers trois objectifs spécifiques :











1) Améliorer les connaissances sur la population de grands dauphins le long des côtes méditerranéennes françaises.

Un suivi par photo-identification a été mis en place le long de tout le littoral méditerranéen français. Les données ont été centralisées sur Intercet, plateforme internationale webGIS afin de permettre l'échange et la comparaison de données à l'échelle du bassin de Méditerranée nord-occidentale.

Les analyses de données de photo-identification permettent de fournir des informations sur la répartition, les mouvements, l'abondance et la structure sociale de la population.

La réalisation d'échantillons par biopsies sur les grands dauphins au cours des campagnes de photo-identification permet de réaliser des analyses génétiques afin d'étudier pour la première fois la structure génétique de la population dans cette zone.

L'analyse comparée de la structure sociale et de la structure génétique devrait aider à identifier des unités de gestion afin de faciliter la mise en œuvre de mesures de conservation adaptées.

2) Aider à la mise en place et au suivi de mesures de conservation au sein des Aires Marines Protégées (AMP).

La mise en place d'un suivi par acoustique passive dans le Parc national de Port-Cros, zone fréquentée par les grands dauphins, permet de tester une méthode de suivi en continu de la fréquentation par l'espèce d'une aire marine protégée.

Une formation, des ateliers et des protocoles de suivi standards ont été proposés aux personnels d'aires marines protégées.

Un workshop international « Bottlenose dolphin conservation and monitoring in the North-Western Mediterranean Sea » a rassemblé les 1 & 2 décembre 2015 à Marseille experts, scientifiques, gestionnaires, institutionnels, ONGs, etc. pour discuter des connaissances, enjeux et défis sur: l'écologie et le suivi de l'espèce ; les stratégies de conservation ; les mesures de conservation et les réseaux.

3) Faciliter la conservation du Grand Dauphin à l'échelle de la population méditerranéenne grâce à la création d'un réseau efficace.

L'échange de données entre les différents acteurs, ainsi que la collaboration sont encouragées, en incitant notamment à l'utilisation d'une base de données commune. Un circuit de centralisation et d'analyses collectées par les AMP est initié.

Objectifs, résultats attendus et activités

Objectif 1	Amélioration des connaissances sur la population
Résultat 1.1:	Mise en évidence des zones de fréquentation et des mouvements des grands dauphins
Action 1.1.1:	Campagnes de photo-identification (4 missions par an pendant 2 ans sur 9 zones le long du littoral méditerranéen français)
Action 1.1.2:	Analyse des données à l'échelle régionale et globale
Résultat 1.2:	Caractérisation de la structure de la population
Action 1.2.1	Récolte d'échantillons pour analyses génétiques
Action 1.2.2	Analyse génétique des échantillons











Objectif 2:	Aide à la mise en place et au suivi de mesures de conservation au sein des AMP
Résultat 2.1:	Amélioration des méthodes de suivi des grands dauphins dans les AMP méditerranéennes
Action 2.1.1	Test du suivi des grands dauphins par acoustique passive au sein d'une AMP méditerranéenne
Action 2.1.2	Proposition de protocoles de suivi standards
Action 2.1.3	Proposition d'indicateurs de suivi de la population et des mesures de gestion
Résultat 2.2:	Amélioration de la communication et de l'échange de données avec les scientifiques
Action 2.2.1:	Organisation de formation pour le personnel des AMP
Action 2.2.2:	Organisation d'un workshop international sur la recherche et la conservation du Grand Dauphin

Objectif 3	Faciliter la conservation du Grand Dauphin à l'échelle de la population méditerranéenne
Résultat 3.1:	Améliorer l'échange de données
Action 3.1.1:	Développer et renforcer les collaborations
Action 3.1.2 :	Promouvoir l'utilisation d'une base de données unique
Résultat 3.2:	Créer un réseau efficace pour la conservation du Grand Dauphin en Méditerranée nord-ouest
	Renforcer la communication et la collaboration au sein du réseau d'AMP
Action 3.2.2 :	Création d'un espace et d'un forum de communication et d'échange pour les gestionnaires autour de la conservation du Grand Dauphin

Le présent rapport présente les résultats des analyses réalisées à partir des données de photoidentification collectées en Corse dans le cadre de l'objectif 1 du projet « Amélioration des connaissances sur la population ».

1.3 Le littoral corse

La Corse se trouve à 80 km des côtes italiennes, à 140 km des côtes françaises et développe 1 047 km de côtes.

A l'ouest de l'île, le plateau continental est généralement peu étendu. La zone bathymétrique inférieure à 200 m s'étend majoritairement de 0,5 à 1,5 milles. A l'est le plateau est plus large et l'isobathe des 200 m est parfois atteint à 6 milles des côtes. Au sud, le plateau s'élargit jusqu'à 16 milles des côtes (Dhermain & Cesarini, 2007) (Carte 2).

A l'ouest, les fonds marins sont recouverts de sables, de graviers et d'affleurements rocheux tandis qu'à l'est, le fond est majoritairement recouvert de sables (Guennoc *et al.*, 2001).

La Corse et son littoral sont sujets à une forte activité touristique essentielle à l'économie de l'île. La Corse est la région méditerranéenne ayant eu la plus forte progression du nombre d'immatriculations de bateaux entre 2003 et 2010 (Plan d'action pour le milieu marin, sous-région marine Méditerranée Occidentale – Evaluation initiale des eaux marines, DCSMM). Des pics de fréquentation sont enregistrés en été ce qui engendre une augmentation du nombre d'activités nautiques et du nombre d'unités de plaisance. A cette saison, le trafic de plaisance se concentre alors principalement dans les Bouches de Bonifacio et aux alentours









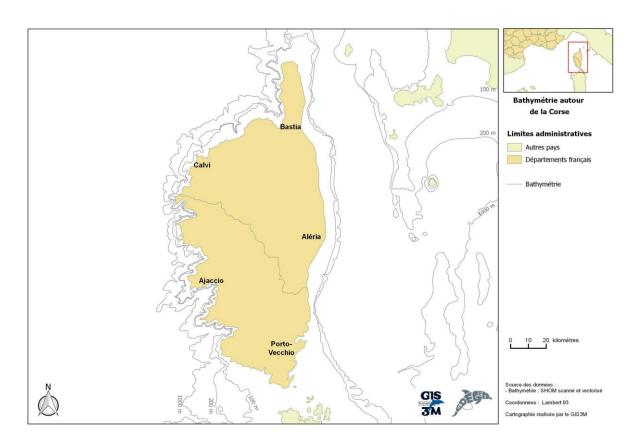


d'Ajaccio (Mayol *et al.*, 2013). De plus, le trafic maritime est intense toute l'année sur certaines zones comme le détroit Corso-Sarde par exemple. Environ 6 040 bouées de mouillage sont recensées le long du littoral corse, dont 880 corps morts rien que dans la réserve naturelle des Bouches de Bonifacio. Plus de la moitié de ces mouillages se trouvent sur des herbiers de Posidonie qui reculent devant ces nombreuses pressions anthropiques (Site internet de l'Office de l'Environnement de la Corse - www.oec.fr).

La pêche professionnelle corse s'organise autour de deux pôles : la pêche artisanale qui s'exerce sur la totalité du littoral corse et le chalutage qui s'exerce essentiellement sur la côte orientale. Plus de 300 embarcations constituent la flottille de pêche artisanale. Les formes de pêches sont peu variées, essentiellement pêche aux filets calés ou à la palangre de fond, et visent un nombre restreint d'espèces (Site internet de l'Office de l'Environnement de la Corse - www.oec.fr).

En 2009, L'aquaculture corse comptait 7 entreprises dans la filière piscicole, produisant 3 espèces (loup, daurade royale et maigre) avec un gros site de production (le deuxième plus gros site de production piscicole en mer ouverte de France) en baie d'Ajaccio. (Site internet de la Collectivité territoriale de Corse - www.corse.fr).

En 2012, la Corse comptait officiellement un opérateur de whale-watching (Mayol *et al.*, 2013), chiffre qui ne tient pas compte des observations opportunistes effectuées par les plaisanciers ou par l'activité de pescatourisme.



Carte 2 : Bathymétrie des eaux avoisinant la Corse

L'île est située en plein cœur du Sanctuaire Pelagos. Ce sanctuaire, doté d'une biodiversité remarquable et ayant le statut d'ASPIM (Aire Spécialement Protégée d'Importance



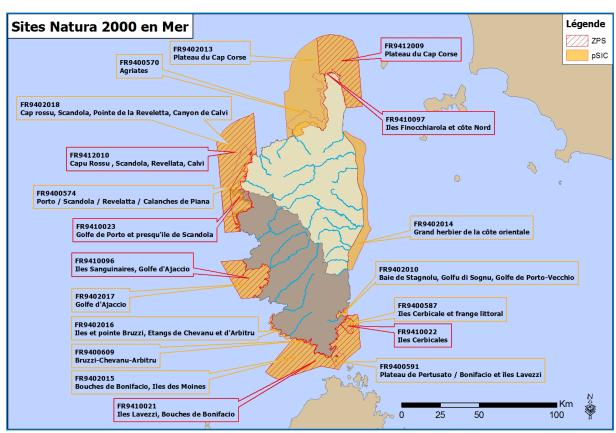






Méditerranéenne), a été créé pour protéger les mammifères marins et leurs habitats qui subissent la pression des nombreuses activités humaines.

Le réseau Natura 2000 en mer de Corse compte 12 Sites d'Intérêt Communautaire (SIC). La répartition de ces zones est représentée sur la carte suivante (Carte 3).



Carte 3 : Répartition des 19 sites établis par les directives « Habitats Faune et Flore » (en orange) et « Oiseaux » (en rouge) du réseau Natura 2000 en mer en Corse. (Source : Agence des aires marines protégées, DREAL de Corse, Office de l'Environnement de la Corse)

A ce réseau, s'ajoutent deux réserves naturelles vouées à la protection du milieu marin :

- La réserve naturelle de Scandola
- La réserve naturelle des Bouches de Bonifacio

Un projet de création de Parc naturel marin autour du Cap Corse et de l'Agriate est actuellement à l'étude (Carte 4) et un projet de Parc marin international couvrant le détroit Corso-Sarde est aussi en cours d'élaboration.

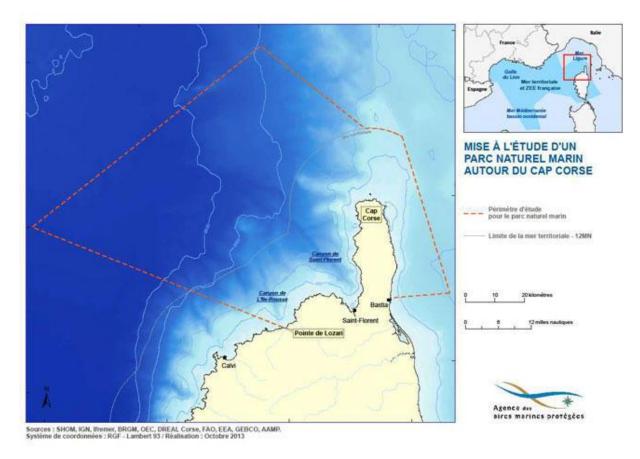












Carte 4 : Mise à l'étude d'un Parc naturel marin autour du Cap Corse. © Agence des aires marines protégées (www.aires-marines.fr/L-Agence/Organisation/Missions-d-etude-de-parc/Cap-Corse)

La région corse est donc une zone riche et propice au Grand Dauphin mais subissant une grande pression anthropique.

1.4 Le Grand Dauphin en Corse

A partir de 1993, le GECEM (Groupe d'Etude des Cétacés de Méditerranée) a réalisé des études de terrain sur le Grand Dauphin en Corse. En 2000, la première campagne de photo-identification de grands dauphins du GECEM autour de la Corse a recensé entre 198 et 242 individus (Baril *et al.*, 2001, Albert, 2005). Lors de ce recensement, l'exaspération des pêcheurs, confrontés à la multiplication des attaques des grands dauphins dans leurs filets, a soulevé une problématique majeure : les interactions entre l'activité de pêche et le dauphin. Le programme LIFE LINDA (Limitation des Interactions Négatives entre Dauphins et Activités humaines) est né afin d'essayer d'apporter des solutions face à cette problématique.

Mené de 2003 à 2007, ce programme porté par le WWF France avait pour objectif le maintien des populations de grands dauphins en Corse en garantissant une cohabitation harmonieuse entre les activités économiques développées sur la bande côtière et l'espèce (Eynaudi, 2007). Ce programme a contribué à l'amélioration des connaissances sur l'écologie de l'espèce, à la sensibilisation de tous les publics et à l'apaisement de la situation parfois tendue grâce à la prise en compte des professionnels de la pêche et à la proposition de pratiques de pêche durables (Eynaudi, 2007).

Entre 2007 et 2013, un projet de coopération transfrontalière Italie-France nommé GIONHA











(Governance and Integrated Observation of marine Natural HAbitat) a vu le jour pour « soutenir la protection et la mise en valeur de la ressource marine et des précieux écosystèmes de l'aire marine du nord de la mer Tyrrhénienne, connue sous le nom de Sanctuaire Pelagos » (Site internet du projet GIONHA – www.gionha.it). Le projet était consacré à l'étude de la situation environnementale des écosystèmes marins et côtiers du Sanctuaire Pelagos, à l'étude de l'impact anthropique sur l'espace et à la réalisation d'actions de sensibilisation. Ce projet a permis, entre autre, d'étudier les sources de bruit afin de limiter les impacts de la pollution sonore, d'améliorer l'acquisition de données grâce aux échouages et d'améliorer les connaissances sur la répartition et les comportements des grands dauphins en relevant, par exemple, des pics de concentration de l'espèce dans le secteur des Bouches de Bonifacio (Licitra et al., 2012)

2 Matériel et méthode

Afin de répondre à l'objectif 1 « amélioration des connaissances sur la population » du projet GDEGeM, deux méthodologies ont été sélectionnées et mises en place :

- La photo-identification, qui a été réalisée tout le long des côtes méditerranéennes françaises pendant 2 ans en vue d'apporter des informations sur la distribution spatio-temporelle de l'espèce, de mettre en évidence les mouvements et déplacements des animaux et d'estimer sa taille grâce la méthode de Capture-Recapture.
- La réalisation d'analyses génétiques en vue d'étudier la structure génétique de la population et d'identifier des unités de gestion.

2.1 La photo-identification

La photo-identification (photo-ID) consiste à prendre des photographies de certains caractères corporels uniques et permanents pour chaque individu. Les grands dauphins sont identifiables à partir de leur aileron dorsal, unique grâce à la combinaison de leur forme, des entailles et encoches sur le bord de fuite (issues d'interactions sociales et/ou de blessures) et de traces de dépigmentation telles que les cicatrices (Würsig & Würsig, 1977) (Figure 6).



Figure 6 : Photo-identification de grands dauphins (Tursiops truncatus) © Parc naturel régional de Corse

Cette technique à pour avantages d'être performante et non intrusive. Elle permet de reconnaître les individus d'une espèce au sein d'une population donnée. Elle fournit des











informations sur la fréquentation spatiale et temporelle d'un secteur donné, sur la fidélité des animaux à un secteur, sur les déplacements d'individus entre différents secteurs, sur la structure des groupes observés et de la population et permet d'estimer la taille de la population grâce à la méthode de Capture-Recapture.

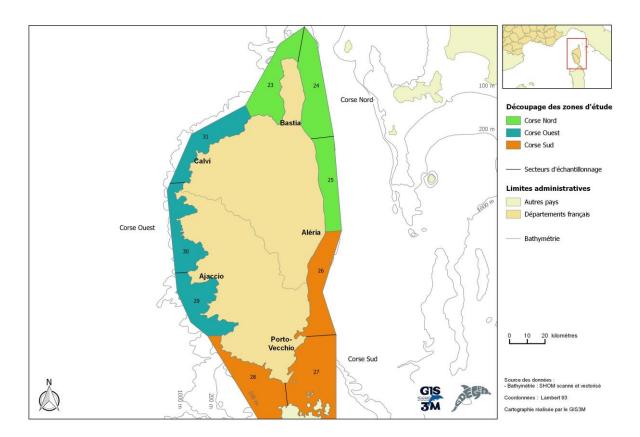
Dans le cadre du projet GDEGeM, l'objectif de l'action était de photo-identifier un maximum de grands dauphins tout le long du littoral de Méditerranée française et d'étudier la population grâce aux recaptures effectuées durant l'étude.

Pour répondre à cet objectif dans la région corse, deux partenaires ont été chargés de mener les campagnes de photo-identification : L'association CARI Corse et le Parc naturel régional de Corse. Le GIS3M a aussi participé à l'organisation de certaines missions.

2.1.1 Zone d'étude

La zone d'étude s'étend tout le long du littoral corse entre la côte et l'isobathe des 500m. L'ensemble de la région corse a été divisée en trois zones : Corse Nord (CN), Corse Sud (CS) et Corse Ouest (CO) qui ont été subdivisées en secteurs afin d'optimiser la répartition de l'effort de prospection (Carte 5).

Zone Corse Nord : secteurs 23, 24 et 25.Zone Corse Sud : secteurs 26, 27 et 28.Zone Corse Ouest : secteurs 29, 30 et 31.



Carte 5 : Découpage géographique de la région corse en 3 zones et 9 secteurs











2.1.2 Echantillonnage

L'objectif d'effort de prospection, défini en jours de mission de prospection effective (d'en moyenne 8 heures), en bonnes conditions d'observation lors de conditions météorologiques favorables (vent inférieur à 3 Beauforts et visibilité « Bonne »), était de 4 campagnes de 4 jours par zone, par an, pendant 2 ans ; ce qui fait un total de 32 jours par zone soit 96 jours d'effort pour la région corse.

L'association CARI Corse a été chargée de récolter les données dans les trois secteurs de la zone CN. Les campagnes ont débuté en été 2013 et se sont achevées au printemps 2015. En raison de la signature tardive du partenariat, les campagnes de prospections dans la zone CN ont donc commencé une saison après celles menées sur le continent mais se sont terminées une saison après. La campagne d'hiver 2014 n'a pas été effectuée à cause du mauvais temps. Le Parc naturel régional de Corse a été chargé de la récolte des données dans les zones CS et CO. Les campagnes ont débuté en avril 2014 lors de la campagne de printemps et se sont terminées à la fin du printemps 2015, en juin. Les campagnes ont commencé 1 an après le début des campagnes sur le continent (à partir de la campagne 5) du fait de la signature tardive du partenariat. Pour pallier à ce retard 2 campagnes supplémentaires, nommées campagnes 9 (printemps 2015) et 10 (été 2015), ont été menées. La campagne 10 a été coorganisée par le GIS3M et le Parc naturel régional de Corse. Le GIS3M a aussi organisé une campagne en été 2013 qui a couvert la zone CO ainsi qu'une petite partie du secteur 28 de la zone CS.

2.1.3 Moyens à la mer

Le choix de l'embarcation a été laissé à la décision de chacun.

L'association CARI Corse a utilisé quatre embarcations pour la récolte des données :

- Un bateau rigide « Kinou-Manou », skippé par Charles Pinelli.
- Deux semi-rigides « Flabeline » et « Selva », skippés par Charles Pinelli.
- Un voilier monocoque « Zingara » de 10 m ayant pour hauteur de pont 1,2 m, skippé par Charles Pinelli et Laurent Bona.

Le Parc naturel régional de Corse a aussi utilisé quatre embarcation différentes lors des sorties en mer :

- « Hiva-Oa 4 », un voilier monocoque d'environ 12 m ayant une hauteur de pont de 1,5 m, skippé par son propriétaire Christophe Poirat.
- « Gritta II », un bateau à coque rigide de la Réserve naturelle de Scandola ayant pour hauteur de pont 1,5 m et skippé par Saveriu Rossi.
- « Libeccia », un semi-rigide d'environ 12 m de la Réserve naturelle de Scandola ayant pour hauteur de pont 1 m et skippé par Virgil Lenormand.
- « Alizeo », un semi-rigide d'environ 8 m loué à une société privée de location à Solenzara ayant pour hauteur de pont 1 m et skippé par Nicolas Robert.

Lors des deux campagnes organisées par le GIS3M, deux embarcations ont été utilisées :











- « Hivao-Oa 4 », skippé par son propriétaire Christophe Poirat.
- « Guadaloupe », un semi-rigide de location ayant une hauteur de pont de 1 m, skippé par Nicolas Robert et Jérôme Franchi.

2.1.4 Moyens humains et matériel

Pour l'observation en mer, l'équipage devait être composé idéalement d'un skipper, d'un responsable scientifique, d'un photographe et de trois observateurs.

La liste du matériel nécessaire à la récolte des données et embarqué lors de toutes les missions est la suivante :

- GPS
- Jumelles
- Montres
- Tablette numérique SAMSUNG Galaxy TAB 2 équipée du logiciel Cybertracker
- Appareil photo reflex numérique (marque et modèle non imposés)

Cathy Cesarini a été responsable de la majeure partie des missions menées par CARI Corse. En l'absence de Cathy, Charles Pinelli a été responsable des quelques missions. Trois personnes ont été en charge des photographies lors de ces missions : Cathy Cesarini, Simone Paba et Nicolas Tomasi. Les photographies ont été réalisées avec un Canon EOS 1D Mark III. Aux côtés des photographes et responsables de mission, plusieurs bénévoles ont participé en tant qu'observateurs. Entre 3 et 5 observateurs étaient présents lors de chaque mission.

Nicolas Robert a été le responsable des missions du Parc naturel régional de Corse. Nicolas Robert ainsi que Simona Toncelli, Julie Jourdan et Mélanie Robert ont été photographes pour la récolte des données. Les photographies ont été réalisées avec un Nikon D300 et un Canon EOS 7D. Entre 2 et 5 observateurs bénévoles étaient aussi présents lors de chaque mission aux côtés du responsable de mission et des photographes.

Lors des missions conduites par le GIS3M, Hélène Labach et Susan Gallon ont été responsables de mission. Hélène Labach, Nicolas Robert et Simona Toncelli ont été photographes. Les photographies ont été réalisées avec un Nikon D300 et un Canon EOS 7D. Entre 2 et 5 observateurs étaient aussi présents lors de chaque mission aux côtés du responsable de mission et des photographes.

2.1.5 Récolte des données

Un protocole standard commun à tous les partenaires du projet a été utilisé pour la collecte des données (cf. Annexe 1).

Lors de chaque sortie, les traces, représentant les trajets journaliers empruntés en mer par les partenaires, ont été enregistrées à l'aide du GPS.

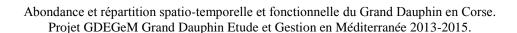
Pour enregistrer les données relatives à l'organisation et au déroulement de la sortie, une tablette numérique équipée du logiciel Cybertracker a été utilisée. Une base de données













spécifique aux besoins du projet GDEGeM a été créée et insérée dans le logiciel en amont. Pour plus de sureté, la prise en note des données a parfois été doublée en format papier. (cf. Annexes 2 et 3)

La prospection a été effectuée selon des routes aléatoires dans les zones attribuées à chaque partenaire. Les trois observateurs étaient chargés d'observer en continu tout la zone autour de la plateforme. Chaque observateur étant en charge d'un tiers de cette zone. L'observation s'est fait à l'œil nu et à l'aide de jumelles. Un roulement des observateurs était effectué toutes les 30 minutes si possible afin de conserver une bonne qualité d'observation et de limiter la fatigue visuelle.

Lors de l'observation de grands dauphins, une personne était chargée de noter l'heure et les coordonnées du début d'observation. Le bateau devait rejoindre le groupe et l'accompagner en respectant le code de bonne conduite édité par le Sanctuaire Pelagos. Lorsque les animaux étaient assez proches, le photographe pouvait réaliser la photo-identification de tous les individus, sous leurs deux profils si possible. Les observateurs devaient relever diverses informations dont l'élément de détection (*i.e.* éclaboussures, saut, dos), le gisement et la distance estimée lors de l'observation, le nombre d'individus, la structure générale du groupe, sa composition, le comportement général adopté, la vitesse de nage, la réaction des animaux au bateau, les espèces animales présentes avec le groupe et les activités humaines associées. A la fin de l'observation tous les membres de l'équipage se rassemblaient pour rentrer les données d'observation dans la tablette ou sur la fiche observation (cf. Annexe 4).

2.2 Traitement des données

A la fin de chaque campagne, l'intégralité des données brutes récoltées était vérifiée et transférée au coordinateur du projet sous la forme de tableaux standards complétés, accompagnés d'un rapport de campagne.

2.2.1 Création et comparaison des catalogues de photo-identification

Toutes les photographies issues des campagnes ont été triées pour ne garder que les photographies présentant un profil de dorsale visible assez net et bien exposé utilisables pour la photo-identification (Figure 8). Ces photographies ont été recadrées, centrées sur la dorsale et retouchées afin de faire ressortir les marques, les morsures et les encoches. Pour chaque observation, un dossier par individu, contenant la meilleure photographie de chaque profil, a été créé. Afin de déceler les recaptures entre observation, tous ces individus ont été comparés, il s'agit du « matching intra-catalogue », et nommés selon un code standard à tous les partenaires du projet. L'ensemble des meilleures photographies de tous les individus différents photographiés par un partenaire constitue son catalogue. Ces catalogues sont ensuite comparés, il s'agit du « matching inter-catalogue », pour mettre en évidence les recaptures entre partenaires.

Les recaptures probables des nouveau-nés (dauphins présentant des marques de plis fœtaux), insuffisamment marqués pour être reconnaissables, ont été mises en évidence grâce aux recaptures des adultes suités.

Les travaux de « matching » ont été réalisés par l'association CARI Corse et le GIS3M pour











les photographies de CARI Corse et par l'association EcoOcéan Institut pour les photographies du Parc naturel régional de Corse.



Figure 7 : Photo-identifications ayant mis en évidence la recapture d'un Grand Dauphin (Tursiops truncatus) lors d'observations différentes © CARI & Parc naturel régional de Corse

2.2.2 Utilisation d'Intercet

Pour faciliter la comparaison des catalogues entre les partenaires du projet GDEGeM, la base de données commune internationale Intercet a été utilisée.

Développé par l'Acquario di Genova pour la région Ligure dans le cadre du projet GIONHA, Intercet est un outil de travail accessible à toute la communauté scientifique pour le partage et la gestion de données géo-référencées en ligne concernant les populations de cétacés et de tortues marines.

Intercet dispose d'une plateforme WEBGIS qui permet l'agrégation, la visualisation et l'analyse intégrée de données géo-référencées et photographiques.

Les partenaires ont ainsi enregistré leurs traces, observations et individus sur la plateforme.

Pour qu'une photo-identification soit valide et utilisable sur cette plateforme, les photographies sont notées selon deux critères : la qualité des photos (*i.e.* photo grade) et la qualité des traits distinctifs (*i.e.* Severity grade). Des notes de 1 à 3 ont été attribuées en suivant les recommandations suivantes publiées par Ingram (2000) :

- Photo grade 1 = Bien éclairé et bonne netteté, cliché pris perpendiculairement à la dorsal et assez proche.
- Photo grade 2 = Cliché moins bien éclairé ou présentant un angle léger avec la dorsale, plus lointain.
- Photo grade 3 = Peu éclairé, pas net, clichés ayant un fort angle avec la dorsale.
- Severity grade 1 = Entailles et encoches prononcées, profondes cicatrices considérées comme permanentes.
- Severity grade 2 = Entailles et encoches mineures, marques profondes de griffures et lésions.
- Severity grade 3 = Marques superficielles de griffures et de lésions.

Les deux notes ont été additionnées et seules les photographies ayant obtenu une note inférieure ou égale à 3 ont été ajoutées sur la plateforme.

Chaque partenaire a ensuite pu comparer son catalogue avec les catalogues des autres











partenaires du projet en vue d'identifier d'éventuelles recaptures d'individus entre les différentes zones, (« matching inter-catalogue »). Afin de maximiser les chances de « matching » les photographies qui n'ont pas été téléchargées sur Intercet à cause de leur note insuffisante ont tout de même été cataloguées et comparées avec les autres catalogues du projet.

2.2.3 Création des histoires de vie (matrice)

Pour pouvoir procéder aux analyses des données de recaptures, une matrice a été créée reprenant toutes les sorties effectuées ainsi que tous les individus observés pendant le projet pour la région corse. Cette matrice reprend pour chaque individu : le nombre et la date des observations de celui-ci, son sexe, la présence d'un jeune ou d'un nouveau-né à ses côtés, la taille des groupes dans lesquels il a été observé, les positions géographiques où il a été observé ainsi que les notes sur la qualité de ses photos et de ses traits distinctifs.

2.3 Analyses des données

2.3.1 Effort, répartition spatio-temporelle et utilisation de la zone

L'analyse des données pour la région corse a été effectuée par le GIS3M. Pour ces analyses les traces, les données d'observations et les données de sorties ont été utilisées.

La suite Microsoft office 2013 a été utilisée pour la mise en forme des données, la création des diagrammes et la rédaction des rapports. Les analyses statistiques ont été produites sur le logiciel R 3.2.1 et les cartes et représentations géographiques ont été produites à l'aide du logiciel QGIS 2.8.1 – Wien en Lambert 93. Les limites des AMP ont été téléchargées sur le site internet de l'INPN. Une grille de 5 minutes x 5 minutes fournie par l'Agence des aires marines protégée nommée grill_5min_5min_MARSDEN a été utilisée pour les analyses par mailles.

Pour les analyses saisonnières, toutes les campagnes effectuées pendant une même saison (*i.e.* printemps, été, automne, hiver, cf. définition paragraphe 2.1.2) en 2013, 2014 et 2015 ont été regroupées.

La taille estimée des groupes correspond à l'estimation faite lors des observations, sauf dans le cas où le nombre d'individus photo-identifiés est supérieur au nombre d'individus estimé initialement, auquel cas c'est le nombre le plus grand qui a été utilisé.

L'effort

Les traces obtenues à l'aide du GPS sont composées d'une suite de points enregistrés automatiquement à intervalle régulier (un point toutes les 30 secondes). Une extension : « Point2One », disponible sur QGIS permet de créer des polylignes correspondant aux différents transects en reliant les points portant le même numéro de segment. Les segments ainsi obtenus sont divisés en trois catégories : les portions en effort de prospection, les portions hors effort de prospection et les portions en observation de grands dauphins. Pour ces analyses, seules les portions en effort de prospection ont été utilisées. Une carte globale des traces en effort a été produite. Les distances parcourues par saison en effort ont été calculées











et une carte de l'effort par saison a été produite. Un test ANOVA a été réalisé pour mettre en évidence une éventuelle différence d'effort de prospection en fonction des saisons.

Afin de comparer l'effort de prospection sur l'ensemble de la zone d'étude, le maillage de 5'x5' recouvrant l'ensemble de la région a été utilisé. L'effort par maille a été calculé à l'aide de l'outil « intersection » de QGIS qui a permis le découpage des traces citées précédemment en fonction des mailles. En effort de prospection, la largeur efficace de détection des petits delphinidés pour les voiliers et bateaux à moteur est d'environ 500 m autour de l'embarcation (Di-méglio, 1999) ce qui représente une bande de 1 km de détection autour de la trace.

D'après Gannier (1995), au minimum 10 % de la surface d'une zone d'étude doit être couverte pour être admise comme représentative. Les surfaces de chaque maille ont été calculées afin de s'assurer que l'effort parcouru dans les mailles soit supérieur à 10 % de la surface. Dans le présent rapport, les mailles complètes ont une surface d'environ 64 km², il faut donc parcourir au minimum 6,4 km (soit échantillonner 6,4 km²) dans ces mailles. Les mailles comprenant un effort inférieur à 10 % de la surface ont été invalidées et apparaissent hachurées sur les cartes. Cinq cartes d'effort par maille ont ainsi été créées : une global et une pour chaque saison.

La comparaison des individus issus de tous les catalogues des partenaires travaillant dans la région corse a permis de dénombrer le nombre de grands dauphins différents identifiés, le nombre de recaptures et le nombre d'individus recapturés autour de l'île.

La représentation du nombre cumulé de nouveaux individus identifiés en fonction du nombre de photo-identifications réalisées à chaque campagne a permis d'obtenir la courbe de découverte relative à la région corse.

Répartition spatio-temporelle

Lors de l'observation de grands dauphins la position du bateau est relevée. Les coordonnées géographiques obtenues ont permis de produire une carte des observations.

Le nombre moyen d'individus par groupe observé a été calculé pour chaque saison. Un test de Krukal-Wallis a été effectué pour mettre en évidence une éventuelle différence de la taille des groupes en fonction de la saison.

Le taux de rencontre a été calculé en divisant le nombre d'observations par la distance parcourue en effort (en kilomètre) dans chaque maille (définie précédemment). Les taux de rencontre calculés pour les mailles invalidées (selon la méthode susnommée), ont été conservés à titre indicatif sur les cartes. Cinq cartes de taux de rencontres ont été produites, une globale et une par saison. Les taux de rencontre saisonniers ont aussi été calculés en divisant le nombre total d'observations par l'effort total. Pour voir si les taux de rencontre saisonniers sont différents, un test ANOVA a été réalisé.

Les abondances relatives représentant le nombre d'individus en fonction de l'effort (en kilomètre) par maille ont été calculées. Comme défini précédemment, le nombre d'individus correspond au nombre estimé de dauphins présents dans les groupes observés sauf si le nombre de dauphins photo-identifiés est supérieur.

De même que pour les calculs des taux de rencontre, il arrive que l'effort par maille soit trop faible pour obtenir un indice d'abondance fiable. Dans ce cas, l'information est conservée à titre indicatif. Cinq cartes d'abondances relatives ont aussi été produites, une globale et une par saison.











Le travail de « matching » expliqué précédemment a permis de mettre en évidence des recaptures. Une carte représentant la position géographique de tous les individus observés au moins 3 fois a été faite. Pour ces individus, la distance maximale entre les différentes positions géographiques des observations d'un même individu (Gnone *et al.*, 2011) (trajet le plus court entre les deux points d'observation les plus éloignés, en contournant la terre) a été calculée à l'aide de l'outil « mesurer une longueur » de QGIS.

Utilisation de la zone

Lors de l'observation de grands dauphins, des données sur le comportement des animaux ont été collectées. Afin d'éviter le biais dû à la présence du bateau, le comportement relevé est celui observé au tout début de l'observation. Quatre comportements ont été relevés : voyage, alimentation, repos et socialisation. Lorsque le comportement n'a pas pu être défini avec certitude, il est alors considéré comme indéterminé. Un total de 9 cartes, représentant la répartition géographique des comportements observés, ont été faites. Une globale, une par saison et une par comportement cité ci-dessus. Les fréquences d'observation de chaque comportement ont aussi été calculées par saison.

La répartition des observations de nouveau-nés a aussi été étudiée et une carte présentant la répartition spatio-temporelle des nouveau-nés a été produite.

Lors d'observation de grands dauphins, les éventuelles interactions avec des activités humaines ont été notées. Les interactions avec des activités de pêche et de pisciculture ont été représentées sur une carte.

2.3.2 Abondance

L'abondance est définie ici comme le nombre d'individus fréquentant la zone d'étude. Les études basées sur l'observation d'animaux individuellement identifiables au fil du temps sont désignées comme étant des études de « Capture-Recapture » (CR). Des modèles CR ont été appliqués aux données de photo-identification pour estimer l'effectif total des grands dauphins (*i.e.* le nombre de grands dauphins fréquentant la zone, abondance) ainsi que les effectifs moyens et saisonniers des individus marqués en Corse entre l'été 2013 et le printemps 2015.

Préparation des données

Pour cette analyse, la matrice regroupant les histoires de capture a été utilisée et les identifications de chaque individu ont été groupées pour obtenir une matrice de présence absence des individus pour chaque occasion de capture (i.e. journée en mer). Seuls les individus bien et moyennement marqués (note ≤ 2) ainsi que les photos de bonne et moyenne qualité (note ≤ 2) ont été pris en compte dans l'analyse afin de minimiser les erreurs d'identification. Les individus avec très peu ou pas de marques distinctives n'ont pas été pris en compte dans les analyses. Les individus immatures, les jeunes et les nouveau-nés ont seulement été utilisés pour calculer la proportion d'individus bien et moyennement marqués de la population. Etant donné que l'acquisition de marques et de cicatrices sur les petits cétacés est cumulative au cours du temps, tous les individus marqués utilisés dans l'analyse sont supposés être des adultes. Durant les deux années de l'étude, 8 occasions de capture











correspondant aux saisons pendant lesquelles des sorties ont eu lieu (été 2013, automne 2013, printemps 2014, été 2014, automne 2014, hiver 2015, printemps 2015, été 2015) ont été considérées.

Modèle de Cormack-Jolly-Seber

L'abondance ainsi que la probabilité de survie ont été estimées à l'aide du logiciel R via l'interface RMark (Laake & Rexstad, 2008) du programme MARK (White & Burnham, 1999). L'étude se déroulant sur une période de deux ans, la « population » étudiée a été considérée comme ouverte démographiquement (*i.e.* sujette à des évènements de natalité et de mortalité). Le modèle standard de Cormack-Jolly-Seber (CJS) (Cormack 1964; Jolly 1965; Seber 1965) pour population ouverte a été utilisé (Figure 9). L'objectif des analyses CJS est d'estimer la probabilité de survie (φ) et la probabilité de recapture (p) des individus entre les saisons (Lebreton *et al.*, 1992). Les effectifs par saison sont obtenus comme les ratios du nombre d'individus recapturés par saison et de la probabilité de recapture correspondante. La technique du bootstrap a été utilisée pour associer des intervalles de confiance aux estimations d'effectifs obtenues pour chaque saison.

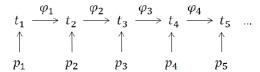


Figure 8 : Processus d'origine du modèle de Cormack-Jolly-Seber ; pi représente la probabilité de recapture à l'occasion ti ; φi représente la probabilité qu'un animal survive entre les occasions ti et ti+1 (Lebreton et al., 1992)

Hypothèses du modèle de Cormack-Jolly-Seber

Les principales hypothèses sous-jacentes aux modèles sélectionnés sont les suivantes :

- 1. Tous les individus ont été correctement identifiés à chaque occasion de capture.
- 2. Les marques sont considérées comme étant permanentes.

La période d'échantillonnage est de deux années donc il y a une forte probabilité pour que l'hypothèse de l'ouverture de la population soit respectée. Les hypothèses 2 et 3 sont validées car seuls les individus moyennement et bien marqués avec des photographies de bonne qualité sont inclus dans les analyses. Les marques peuvent changer, cependant comme la période d'échantillonnage est courte et que les sorties sont régulières, il est supposé que tout changement dans les marques serait détecté.

Construction des modèles

Lorsqu'on analyse des données de CR, il est d'usage d'élaborer plusieurs modèles avec des paramètres différents pouvant avoir un effet sur la survie et la probabilité de recapture. Ces paramètres sont :

- a) *la probabilité de détection individuelle* Elle peut être constante ou dépendante de la saison.
- b) l'hétérogénéité sur la probabilité de détection Dans les modèles standards de CR, les individus sont supposés avoir une probabilité de détection identique. Cependant les attributs individuels (i.e. âge, sexe, statuts social et reproducteur) génèrent de l'hétérogénéité dans le processus de détection qui, ignorés, peuvent mener à des estimations biaisées. Un effet











« hétérogénéité sur la probabilité de détection » a été pris en compte en considérant deux classes d'individus ayant des probabilités de détection différentes (Cubaynes *et al.*, 2010).

c) la saison - Un effet des différentes saisons est également considéré.

Au total, les différents paramètres donnent 4 modèles à ajuster :

- <u>Modèle n°1</u> : Survie constante * probabilité de détection constante
- Modèle n°2 : Survie constante * probabilité de détection saison-dépendante
- <u>Modèle n°3</u>: Survie constante * hétérogénéité sur la probabilité de détection (2 classes)
- <u>Modèle n°4</u>: Survie constante * hétérogénéité sur la probabilité de détection (2 classes) * effet saison.

Dans ces analyses, la survie des « résidents » (*i.e.* individus vus au moins deux fois) est considérée constante dans tous les modèles. En effet, le Grand Dauphin est une espèce à longue durée de vie pour laquelle la survie adulte est stable et la période d'étude de deux ans très courte.

Procédures de sélection d'un modèle

Pour choisir le meilleur modèle parmi ceux construits deux étapes sont nécessaires. La première étape consiste à déterminer, grâce à un test d'ajustement (goodness-of-fit), si le modèle de Cormack-Jolly-Seber construit est en adéquation avec les données observées. Tester l'ajustement d'un modèle aux données est crucial pour éviter de tirer des conclusions incorrectes. Le défaut d'ajustement du modèle de Cormack-Jolly-Seber peut être dû à plusieurs facteurs biologiques dont l'effet de « transience », qui correspond au caractère transitoire de certains individus qui ne passent dans la zone d'étude qu'une fois et qui ont une probabilité de recapture négligeable (Pradel et al., 1997) et le phénomène de « trap-dependance », lorsque les évènements de capture ne sont pas indépendants les uns des autres. Il est difficile de déterminer avec certitude quel type de « trap-dependence » est en jeu dans une étude donnée (Pradel & Sanz-Aguilar, 2012). L'ajustement des modèles aux données a été vérifié à l'aide du logiciel U-CARE (Choquet et al., 2009) qui permet de détecter ces facteurs.

Si les modèles s'ajustent bien aux données la deuxième étape consiste alors à déterminer lequel, parmi ces modèles, est celui qui atteint de meilleur compromis entre l'ajustement aux données et sa complexité (mesurée par le nombre de paramètres). De manière générale, un modèle avec trop peu de paramètres peut ne pas être capable de modéliser correctement la situation et introduira probablement des biais importants. Inversement, un modèle avec trop de paramètres réduira les biais mais au prix d'une variance élevée des paramètres qui le composent. Pour trouver le compromis, les modèles ont été comparés selon le Critère d'Information d'Akaike (AIC, Akaike, 1973). La procédure de sélection consiste à calculer l'AIC pour chaque modèle considéré et de sélectionner celui avec la plus petite valeur.











Test d'ajustement des modèles

Le test d'ajustement révèle que les modèles s'ajustent correctement aux données. Il n'est donc pas nécessaire d'intégrer un effet de « transience ».

Abondance totale

Etant donné que seuls les individus bien et moyennement marqués (supposés adultes) ont été sélectionnés pour l'analyse, l'estimation d'abondance ne concerne que la proportion d'adultes (Θ) de la population. Par conséquent, afin d'estimer l'abondance totale, *i.e.* pour prendre en compte les individus non marqués (incluant les individus immatures, les jeunes et les nouveau-nés), l'effectif total a été obtenu en calculant le ratio des effectifs obtenus grâce aux individus bien et moyennement marqués et la proportion de ces individus. L'intervalle de confiance autour de cet effectif total a été obtenu grâce à la technique du bootstrap.

2.3.3 Sexage et analyses génétiques

Les échantillons collectés par biopsies pour analyses génétiques seront analysés ultérieurement par le laboratoire LIENS de l'Université de La Rochelle.

3 Résultats

3.1 Effort

Au total, un peu plus de 341 heures et de 3 409 kilomètres d'effort de prospection ont été réalisés en Corse. Cela représente 44,4 % du temps d'effort prévu initialement pour cette région par le projet GDEGeM. Les routes naviguées en effort de prospection sont représentées sur la Carte 6.

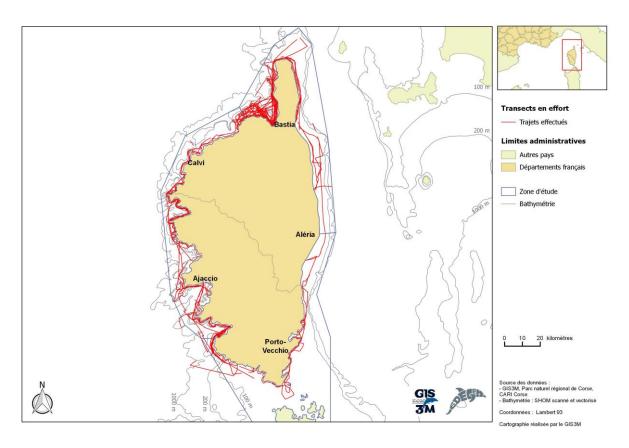












Carte 6 : Traces des déplacements effectués en effort de prospection dans la région corse

Bien que le projet prévoyait un effort équivalent pour chaque campagne et chaque saison, il apparaît que certaines saisons présentent un peu moins d'effort de prospection que d'autres. Le détail de l'effort en fonction des saisons est représenté dans la Figure 10.

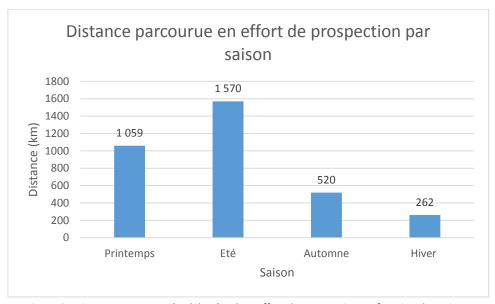


Figure 9 : Distance parcourue (en kilomètre) en effort de prospection en fonction des saisons

Le test ANOVA pour comparer les distances parcourues en fonction des saisons donne les résultats suivants : df = 3, F value = 2,438. Il y a bien une différence significative d'effort de











prospection en fonction de la saison. L'été est la saison pendant laquelle le plus gros effort de prospection a été fourni tandis que l'hiver est la saison pendant laquelle l'effort est le plus faible.

Les cartes suivantes (Cartes 7 à 10) détaillent les transects effectués en effort de prospection par saison.

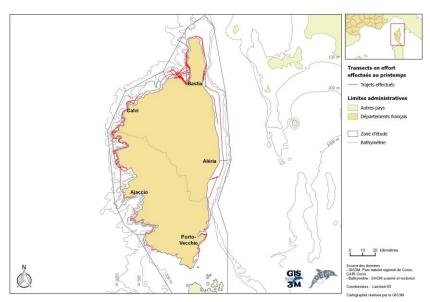




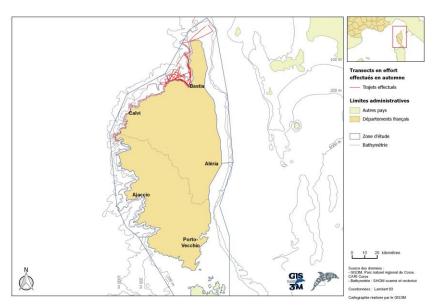




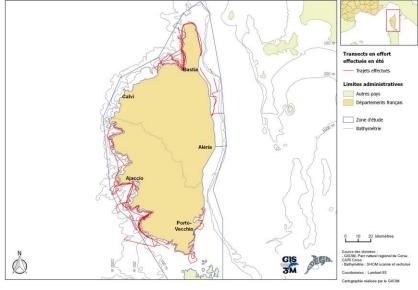




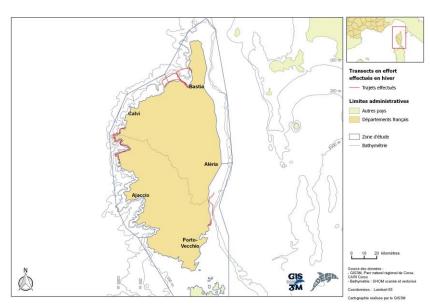
Carte 9 : Transects en effort de prospection effectués au printemps



Carte 9 : Transects en effort de prospection effectués en automne



Carte 10 : Transects en effort de prospection effectués en été



Carte 10 : Transects en effort de prospection effectués en hiver



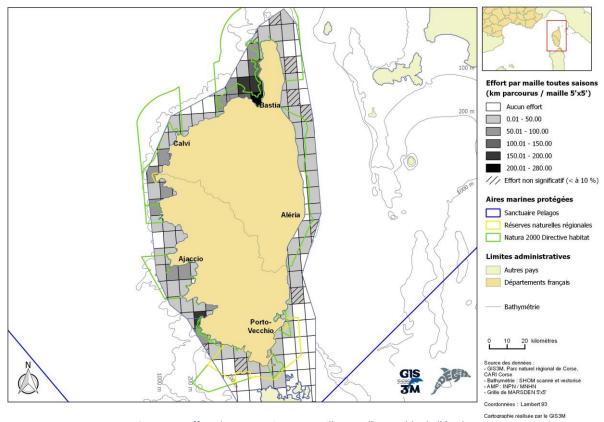








L'effort de prospection calculé par maille est représenté sur la Carte 11.



Carte 11 : Effort de prospection par maille pour l'ensemble de l'étude

Avec 66 mailles sur 176 non prospectées représentant 30,47 % de la surface totale de la zone d'étude pour la région corse, la répartition de l'effort n'est pas homogène sur l'ensemble la région. La zone CS qui est la plus grande (2 600 km² contre 1 944 km² pour la zone CN et 1 713 km² pour la zone CO) est la moins couverte par l'effort de prospection. Parmi les mailles prospectées, 10 ont été invalidées car l'effort qui y a été fourni est inférieur au seuil de validité (cf. partie 2.4.1 Effort, répartition spatio-temporelle & utilisation de la zone).

Globalement, la côte est a été moins bien prospectée que la côte ouest. Le golfe de Saint-Florent, est la zone la mieux prospectée suivie par les alentours de Campomoro.

Les efforts par mailles ont aussi été calculés par saison. Les cartes suivantes (Cartes 12 à 15) représentent le maillage obtenu.

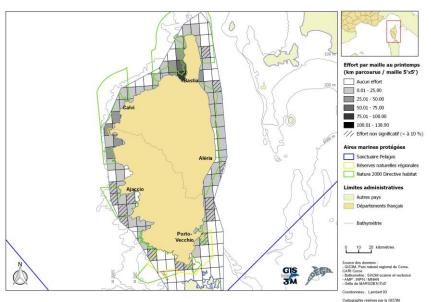




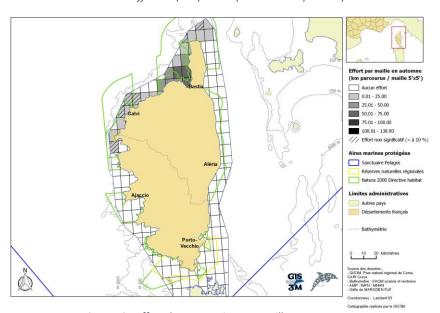




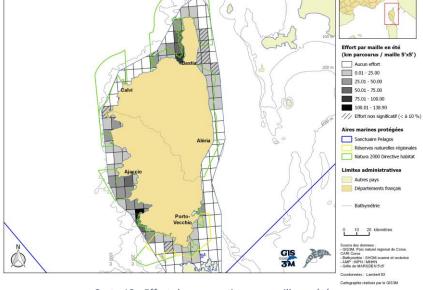




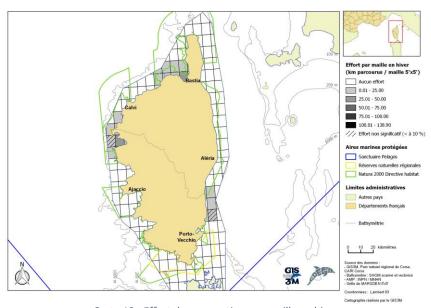
Carte 12 : Effort de prospection par maille au printemps



Carte 13 : Effort de prospection par maille en automne



Carte 13 : Effort de prospection par maille en été



Carte 12 : Effort de prospection par maille en hiver











Les cartes saisonnières ci-dessus confirment les fortes hétérogénéités dans le nombre de kilomètres parcourus en effort de prospection et la répartition spatiale de cet effort en fonction des saisons. Par exemple, il apparait sur ces cartes que l'effort de prospection en hiver a été très inférieur à l'effort fourni en été et que les secteurs 25, 26, 27, 28 et 29 (est, sud et sudouest de l'île) n'ont pas été visités en automne contrairement au printemps.

3.2 Catalogue de photo-identification

Au cours des sorties en mer effectuées dans le cadre du projet GDEGeM, 41 groupes de grands dauphins ont été contactés autour de la Corse. Le nombre total d'individus identifiés pour cette région ainsi que le nombre d'individus recapturés et le nombre de recapture sont indiqués dans la Table 1.

Nombre total d'individus	Nombre total d'individus	Nombre total de recaptures
identifiés en Corse	recapturés en Corse	en Corse
132	27	35

Table 1 : Nombre d'individus identifiés, nombre d'individus recapturés et nombre de recaptures en Corse

La répartition du nombre d'observations par individu est présentée dans la Table 2.

Nombre d'observations par individu	1	2	3	4	5	6
Nombre d'individus	105	23	2	1	0	1
(% du total des individus identifiés)	(79,5%)	(17,4%)	(1,5%)	(0,8%)	(0%)	(0,8%)

Table 2 : Répartition du nombre d'observations par dauphin

D'après les résultats présentés dans ces tables, près de 80 % des dauphins ont été observés seulement une fois et sur les 27 individus recapturés, seulement 4 (14,8 %) ont été observés à au moins trois reprises.

Aucune recapture de Grand Dauphin entre la Corse et le continent n'a été effectuée.

La courbe de découverte augmente et ne semble pas atteindre de plateau (Figure 11). L'absence de plateau sur cette courbe suggère que l'ensemble de la population n'a pas été photographiée.











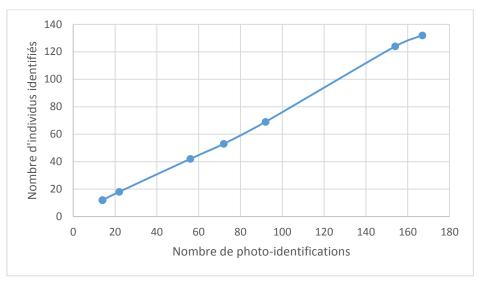


Figure 10 : Courbe de découverte : nombre cumulé de nouveaux individus identifiés en fonction du nombre cumulé de photoidentifications par campagne

3.3 Répartition spatio-temporelle

Les 41 groupes observés sont répartis sur l'ensemble du littoral corse, excepté dans le secteur 25 entre Furiani et Aléria où un faible effort de prospection au printemps et en été a cependant été fourni. Le nombre d'observations dans chaque zone est peu différent avec 15 groupes observés dans la zone CN, 12 groupes dans la zone CS et 14 groupes dans la zone CO. La répartition des observations dans la zone CN présente cependant un déséquilibre car la majorité des groupes (86,7 %) a été observée dans le secteur 23, secteur très fortement prospecté. Le détail des observations par zone et par secteur est disponible dans la Table 3 cidessous.

Zone	Secteur	Nombre d'observations
	23	13
CN	24	2
	25	0
	26	4
CS	27	3
	28	5
	29	7
CO	30	6
	31	1

Table 3 : Répartition des observations en fonction du découpage de la zone d'étude

La Carte 16 apporte une représentation visuelle de l'emplacement des observations autour de la Corse.

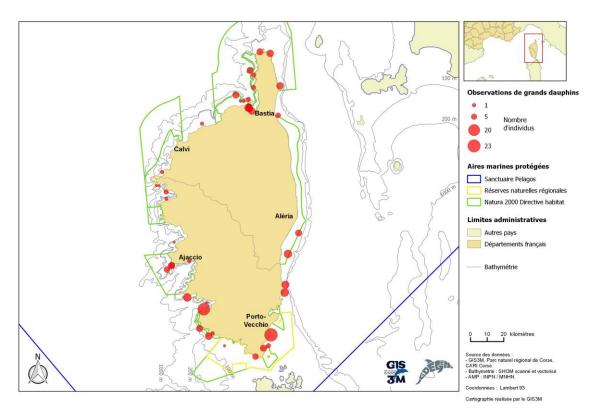












Carte 16 : Répartition des observations des groupes de grands dauphins (Tursiops truncatus) observés sur l'ensemble du projet GDEGeM dans la région corse

Sur cette carte, la taille des cercles est fonction de la taille des groupes (cf. partie 2.4.1 Effort, répartition spatio-temporelle & utilisation de la zone). Presque la moitié des groupes observés (43,9 %) comprenaient moins de 4 individus (Table 4). Seuls deux groupes de plus de 10 individus ont été observés au sud de l'île, plus précisément au sud du golfe de Propriano (n = 20, observé en été 2014) et dans la réserve naturelle des Bouches de Bonifacio (n = 23, observé au printemps 2015).

Nombre d'individus par groupe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	20	23
Nombre de groupes	6	6	6	1	3	7	5	1	4	1	1

Table 4 : Répartition de la taille des groupes observés en Corse

En moyenne, la taille des groupes rencontrés autour de la Corse est d'un peu plus de 5 individus. Les moyennes et écarts types des tailles des groupes observés par saison et globaux sont disponibles dans la Table 5.









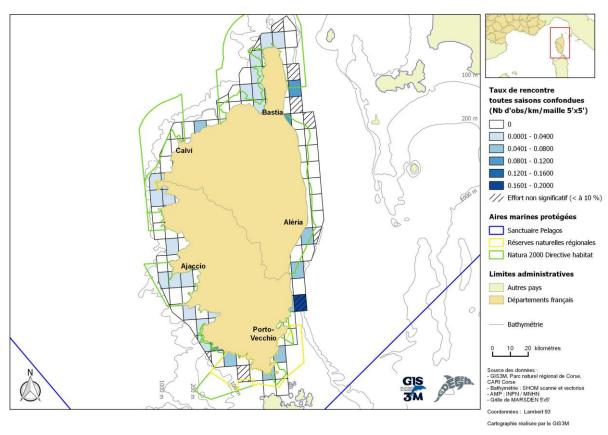


Saison	Nombre moyen d'individus estimé (ou identifié si identifié > estimé) par groupe [Ecart type (ET)]
Printemps	5,87 [5,17]
Eté	4,88 [4,58]
Automne	4,20 [3,27]
Hiver	6,75 [3,86]
Moyenne globale	5,34 [4,53]

Table 5 : Moyennes des tailles des groupes observés par saison et globale

D'après les résultats du test de Kruskal-Wallis (Kruskal-Wallis chi-squared = 2,5514, df = 3, p-value = 0,4661), il n'y a pas de différence significative dans la taille des groupes en fonction des saisons.

La Carte 17 présente la répartition des taux de rencontre toutes saisons confondues.



Carte 17: Taux de rencontre par maille toutes saisons confondues

Les taux de rencontre calculés pour la globalité du projet dans la région corse varient entre 0,0066 et 0,1945, cependant la maille contenant le taux de rencontre le plus élevé n'est pas considérée comme valide (1 groupe observé pour une prospection de 8 % de la maille











d'environ 64 km²). Le plus grand taux de rencontre recensé dans une maille valide s'élève à 0,1130. Il s'agit d'une petite maille face à la réserve naturelle de l'étang de Biguglia au sud de Bastia (1 groupe observé pour une prospection de 49,6 % de la maille d'environ 17,9 km²).

Les taux de rencontres ont aussi été calculés par saison. Les représentations spatiales sont disponibles sur les Cartes 18 à 21.

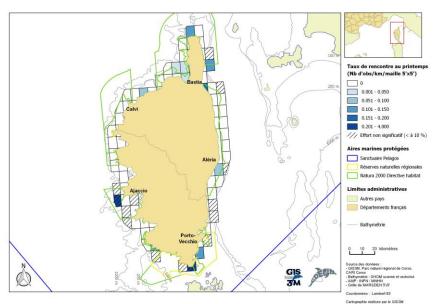




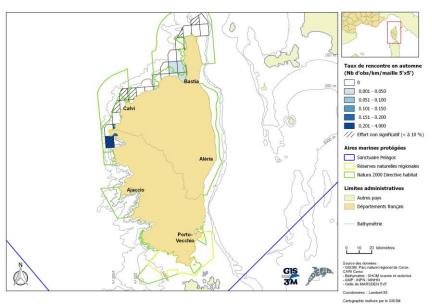




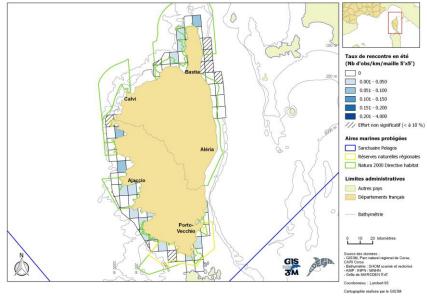




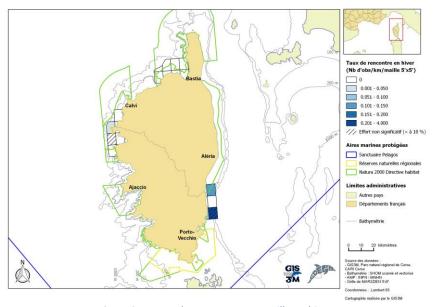
Carte 18 : Taux de rencontre par maille au printemps



Carte 20 : Taux de rencontre par maille en automne



Carte 19 : Taux de rencontre par maille en été



Carte 21 : Taux de rencontre par maille en hiver











Au printemps, la quasi-totalité des côtes de l'île a été prospectée et les mailles présentant les taux de rencontres les plus élevées sont à l'est et au nord du Cap Corse ainsi qu'à l'est des Bouches de Bonifacio et au large de Roccapina. En revanche, les autres saisons ne présentent pas un effort homogène tout autour de l'île. En été le taux de rencontre le plus élevé se trouve au nord du Cap Corse, en automne, il se trouve au large de Galéria et en hiver, au large de Solenzara

La Table 6 reprend les valeurs minimales et maximales des taux de rencontre par maille obtenus par saison.

Saison	Taux de rencontre minimums - maximums	Mailles invalidées : Taux de rencontre maximums
Printemps	0,0168 - 0,1916	3,9216
Eté	0,0072 - 0,0961	-
Automne	0,0139 - 0,1524	0,2663
Hiver	0,0421 - 0,1208	1,4903

Table 6 : Taux de rencontre minimums et maximums (validé et non validé) par saison

Les taux de rencontres sont plus faibles en été et en hiver. En été, toutes les mailles contenant au moins une observation sont valides. En hiver, le taux de rencontre le plus haut se trouve dans une maille pour laquelle seulement 12.9 % de la surface a été prospectée en effort.

Les taux de rencontre saisonniers calculés sont présentés dans la Figure 12.

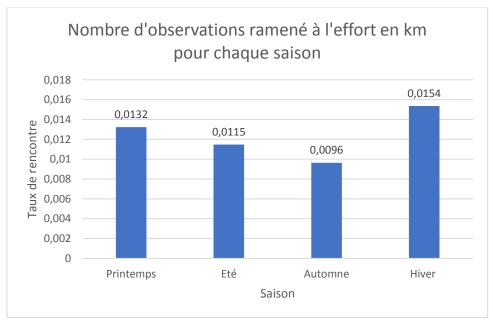


Figure 11 : Histogramme et valeurs des taux de rencontre par saison

Le test ANOVA effectué sur les taux de rencontre saisonniers a pour résultat : df = 3, F value = 0,077. Les résultats indiquent que l'on ne peut rejeter l'hypothèse nulle selon laquelle il n'y





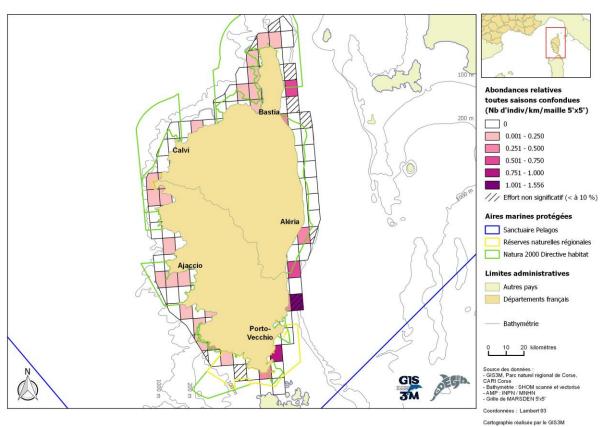






a pas de différence significative entre les taux de rencontre saisonniers.

La Carte 22 représente les abondances relatives par maille obtenues pour l'ensemble des campagnes de la région corse du projet.



Carte 22: Abondance relative par maille toutes saisons confondues

Les abondances relatives calculées pour l'ensemble du projet varient entre 0,0126 et 0,8259. Une maille présente une abondance relative plus élevée (1,5561) mais elle a été invalidée à cause de l'effort trop faible.

Sur l'ensemble de la durée du projet, l'abondance relative la plus élevée dans une maille valide se trouve à l'est de Bouches de Bonifacio (26 individus comptabilisés dans 2 groupes pour 31,5 km parcourus dans cette maille) suivi par une zone située à l'est du Cap Corse et une zone au large de Solenzara. Toutes les abondances relatives les plus élevées se trouvent sur la côte est de la Corse tandis qu'à l'ouest les abondances relatives obtenues semblent similaires sur toute la côte.

Les abondances relatives ont aussi été calculées par saison et sont représentées sur les Cartes 23 à 26.

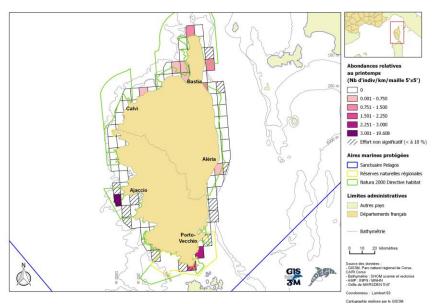




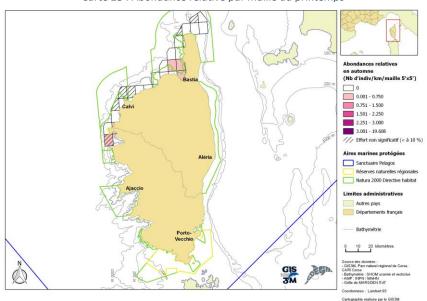




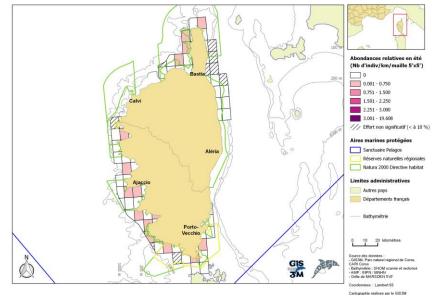




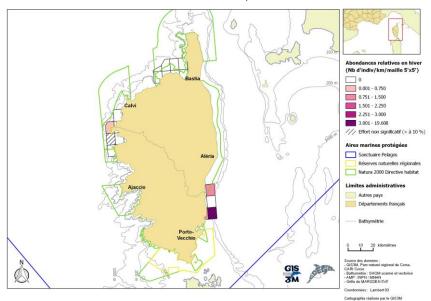
Carte 23: Abondance relative par maille au printemps



Carte 25 : Abondance relative par maille en automne



Carte 24: Abondance relative par maille en été



Carte 26 : Abondance relative par maille en hiver











Au printemps, la maille contenant l'abondance relative la plus élevée se trouve à l'est des Bouches de Bonifacio (il s'agit de la même maille que celle contenant l'abondance relative la plus élevée sur l'ensemble de la durée du projet) suivie par des mailles au nord et à l'est du Cap Corse. En été et en automne, les valeurs d'abondances relatives calculées sont similaires et aucune zone ne présente une forte abondance relative. En hiver, une zone située au large de Solenzara présente une abondance relative moyenne, un peu plus élevée qu'en été et en automne.

La Table 7 reprend les valeurs minimales et maximales des abondances relatives par maille calculées par saison. De même que pour le taux de rencontre, la maille valide qui présente l'abondance relative la plus élevée en hiver a été prospectée à 12,9 % de sa surface, une valeur proche du seuil de validité fixé à 10 %.

Saison	Abondances relatives minimums - maximums	Mailles invalidées : Abondances relatives maximums
Printemps	0,0234 - 2,7744	19,6078
Eté	0,0228 - 0,6728	-
Automne	0,0559 - 0,3049	-
Hiver	0,0421 - 1,0870	11,9225

Table 7 : Abondances relatives minimums et maximums (valides et non valides) par saison

La Carte 27 représente les positions géographiques des 4 dauphins observés au moins 3 fois dans la région corse au cours du projet GDEGeM.

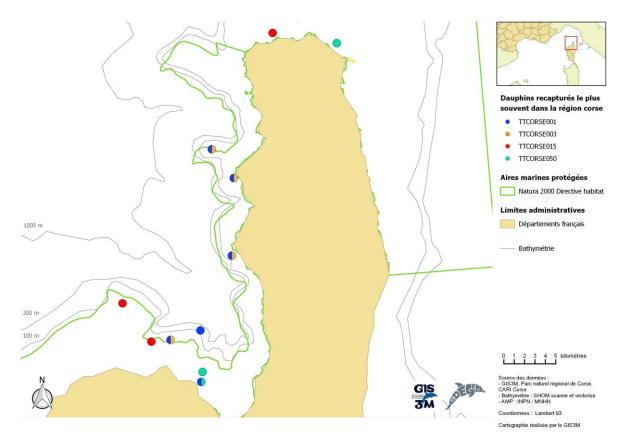












Carte 27: Répartition spatiale des observations des 4 dauphins les plus souvent recapturés autour de la Corse

L'ensemble des recaptures de ces dauphins est localisé au nord et, en grande majorité, à l'ouest du Cap Corse. Les individus TTCORSE001 et TTCORSE002 ont régulièrement été observés dans le même groupe (4 observations communes).

Les distances maximales entre les différentes positions géographiques des observations d'un même individu sont toutes inférieures à 50 km et varient de 18,8 à 42,4 km. Ces distances sont disponibles dans la Table 8.

Individus	Distances maximales (km)	Dates des observations
TTCORSE001	22,4	07/07/2013 - 19/10/2014
TTCORSE003	18,8	07/07/2013 - 20/07/2013
TTCORSE015	32,7	25/04/2014 - 16/04/2015
TTCORSE050	42,4	19/10/2014 - 21/06/2015

Table 8 : Distances maximales entre les différentes positions géographiques des observations des individus observés au moins trois fois et dates des observations les plus éloignées

Les dauphins présentant les distances maximales les plus élevées sont ceux dont l'une des observations a été effectuée au nord du Cap Corse.











3.4 Utilisation de la zone

Les proportions de chaque comportement observé sur l'ensemble des observations sont représentées sur la Figure 13.

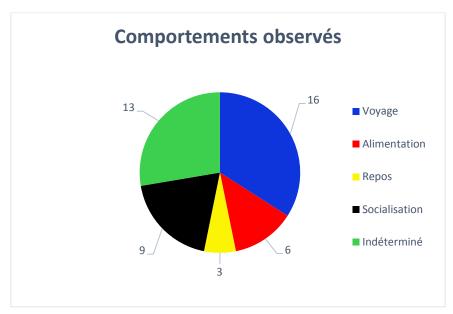


Figure 12: Proportions des comportements relevés lors de l'observation de groupes de grands dauphins (Tursiops truncatus)

Le voyage est le comportement qui a été le plus fréquemment observé (39 % des observations) chez les groupes de grands dauphins rencontrés tandis que le repos est celui qui a été le moins observé (7,3 % des observations). Le comportement n'a pas pu être déterminé pour près d'un tiers (31.7 %) des observations.

La répartition spatiale des comportements adoptés par l'ensemble des groupes observés pendant le projet GDEGeM est représentée sur la Carte 28.

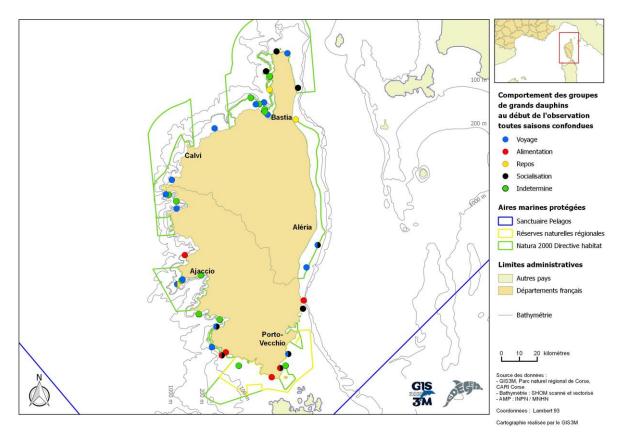












Carte 28 : Représentation des comportements adoptés par les groupes de grands dauphins (Tursiops truncatus) observés sur l'ensemble du projet GDEGeM

Dans le cadre de ce projet, le voyage est le comportement le moins spécifique à une région puisqu'il a été observé sur quasiment l'ensemble du littoral corse (Carte 29). La répartition des autres comportements (Cartes 30 à 32) fait ressortir trois zones géographiques distinctes : les alentours du Cap Corse (socialisation et repos), le sud et sud-est de l'île (alimentation et socialisation) et dans une moindre mesure les golfes de Sagone et d'Ajaccio (alimentation et repos).

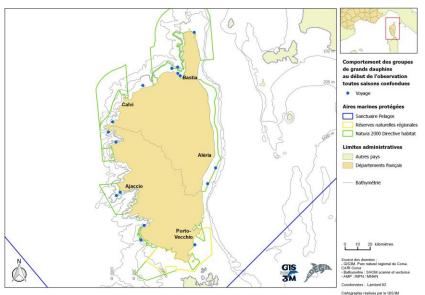




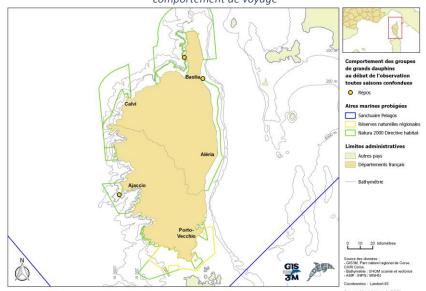








Carte 30 : Groupes de grands dauphins (Tursiops truncatus) observés présentant un comportement de voyage

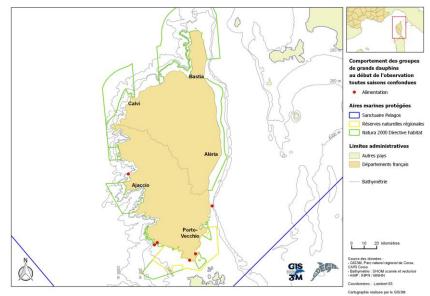


Carte 32 : Groupes de grands dauphins (Tursiops truncatus) observés présentant un comportement de repos

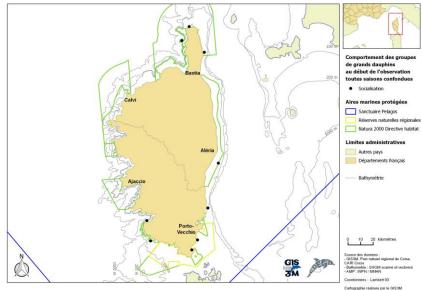








Carte 29 : Groupes de grands dauphins (Tursiops truncatus) observés présentant un comportement d'alimentation



Carte 31 : Groupes de grands dauphins (Tursiops truncatus) observés présentant un comportement de socialisation





La fréquence d'observation de chaque comportement diffère entre les saisons (Figure 14). Les comportements de repos ont uniquement été observés au printemps et la majorité des observations de socialisation et d'alimentation ont eu lieu au printemps et en été.

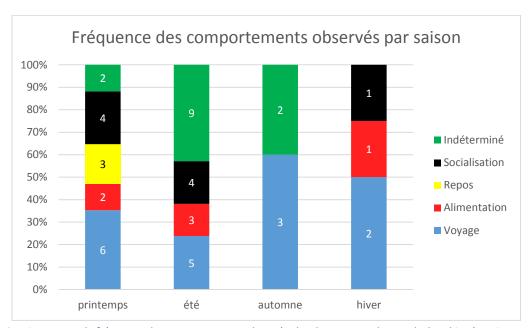


Figure 13 : Diagramme de fréquence des comportements observés chez les groupes de grands dauphins (Tursiops truncatus) par saison

La répartition géographique saisonnière des comportements observés ne montre pas clairement de différence (Cartes 33 à 36). Peu de comportement ont été relevés en automne et en hiver.

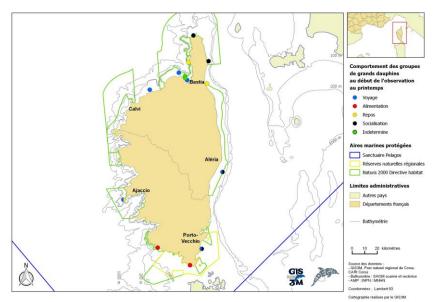




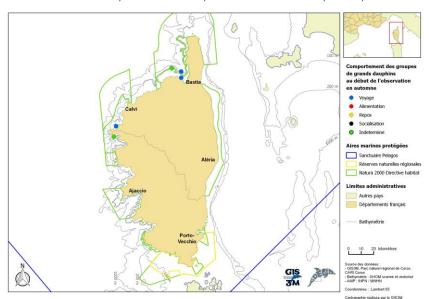




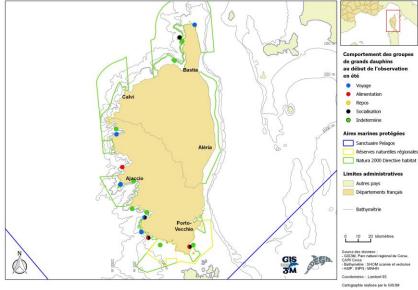




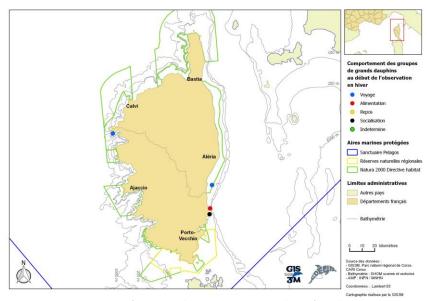
Carte 33: Répartition des comportements observés au printemps



Carte 35 : Répartition des comportements observés en automne



Carte 34 : Répartition des comportements observés en été



Carte 36 : Répartition des comportements observés en hiver



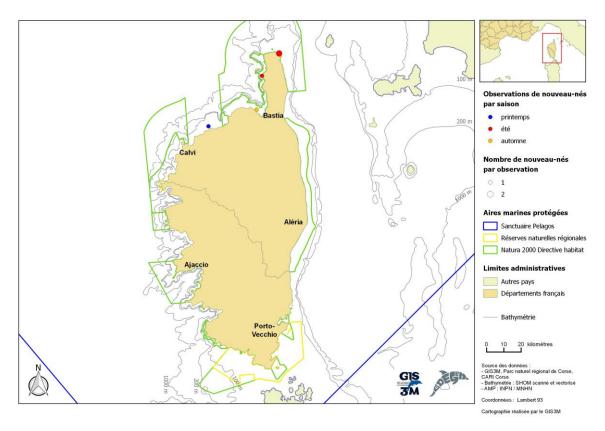








Sur les 41 groupes observés en Corse, 4 comportaient des nouveau-nés (9,75 %). Au total, 5 observations de nouveau-nés ont eu lieu, 3 groupes en comptaient 1 et 1 groupe en comptait 2. Il est probable que parmi ces 5 observations 2 concernent le même individu (dauphin suivant le même adulte). Tous les nouveau-nés comptabilisés ont été observés au nord de la Corse. Quatre nouveau-nés sur 5 ont été observés autour du Cap Corse tandis que le dernier se trouvait au large de l'île rousse. Parmi ces observations de nouveau-nés, 1 a été faite au printemps (avril 2015), 1 a été faite en automne (octobre 2014) et 3 ont été faites en été (juin 2015 et août 2014) (Carte 37).

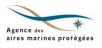


Carte 37 : Répartition des nouveau-nés observés dans la région corse en fonction des saisons

Sur les 41 groupes rencontrés, 5 (12,2 %) ont été observés en interaction avec une activité humaine liée aux ressources halieutiques (Carte 38). Parmi ces groupes, 4 (9,76 %) se nourrissaient dans des filets maillants et 1 a été observé autour d'aquacultures.

Trois autres groupes (7,31 %) ont aussi été observés en interaction avec des bateaux de plaisance.

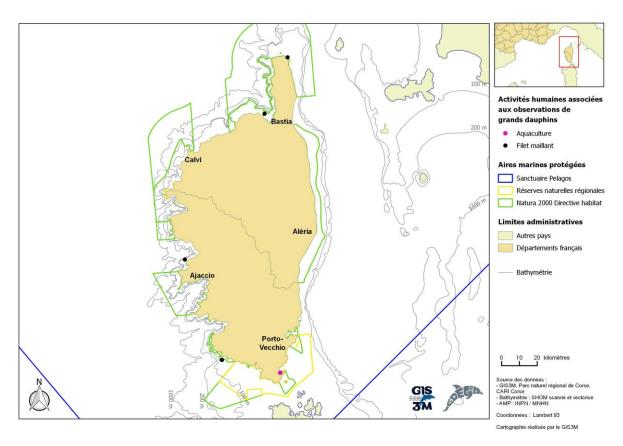












Carte 38 : Répartition des activités humaines associées à la présence de groupes de grands dauphins (Tursiops truncatus) observés

3.5 Abondance

La comparaison des 4 modèles sélectionnés, selon le critère AIC, indique que le modèle 2 avec survie constante et probabilité de détection saison-dépendante est le meilleur modèle (valeurs d'AIC calculées ; modèle 1 : 165.3236, modèle 2 : 144.5436, modèle 3 : 169.5119, modèle 4 : 149.0404).

L'estimation de la survie entre deux saisons est égale à 1.

Les probabilités de détection obtenues pour chaque saison sont indiquées dans la Table 9.

Saison	Probabilité de détection	SE
Eté 2013	-	-
Automne 2013	4.933865e-12	0.0000000
Printemps 2014	1.666691e-01	0.1075835
Eté 2014	4.444439e-01	0.1171214
Automne 2014	9.756020e-02	0.0463397
Hiver 2014	8.882844e-22	0.0000000
Printemps 2015	5.970310e-02	0.0289463
Eté 2015	3.199970e-02	0.0157418

Table 9 : Estimation des probabilités de recaptures par saison et erreur standard











Ces résultats indiquent que la probabilité de détection la plus élevée est obtenue en été 2014 alors qu'elle est extrêmement faible en automne 2013 et en hiver 2014. Cette probabilité ne peut être calculée en été 2013 puisqu'il s'agit de la première occasion de capture. Il est donc impossible d'obtenir une estimation d'effectif pour ces trois saisons. Pour toutes les autres saisons, les estimations des effectifs sont présentées dans la Table 10.

Saison	Printemps 2014	Eté 2014	Automne 2014	Printemps 2015	Eté 2015
Effectif estimé	44,0	70,0	154,0	746,7	248,0
[IC 97,5%]	[17,3 - 132,6]	[43,3 - 135,0]	[80,0 - 557,6]	[455,7 - 979,5]	[144,6 - 705,2]

Table 10 : Estimation des effectifs et intervalles de confiance par saison

Les effectifs saisonniers estimés varient entre 44 [IC 97,5 %: 17,3 – 132,6] individus au printemps 2014 et 746,7 [IC 97,5 %: 455,7 – 979,5] individus au printemps 2015. L'effectif total moyen des grands dauphins dans la région corse, après correction par la proportion des individus moyennement et bien marqués est estimé à 149 [IC 97,5 %: 67,1 – 335,5] individus.

4 Discussion

4.1 Effort

Au total, un peu moins de la moitié du temps d'effort prévu initialement a été réalisée dans la région corse. Ce constat s'explique par la mise en place tardive des partenariats avec les structures en charge de la prospection sur le terrain ainsi que par les conditions météorologiques ne permettant pas toujours l'organisation de prospections dans de bonnes conditions d'observation.

L'effort de prospection n'est pas uniforme sur l'ensemble de la zone d'étude définie pour ce projet. Le nord et l'ouest de l'île ont été mieux prospectés que le sud et l'est. Cette couverture hétérogène s'explique par la récurrence de certains points de départ, en lien avec la localisation des structures partenaires et correspondant aux ports d'attache de moyens nautiques régulièrement utilisés. Sur 36 départs effectués dans la zone CN, 27 (75 %) ont Saint-Florent pour port d'origine. Les conditions météorologiques souvent changeantes sont aussi responsables de ce déséquilibre. En effet, plusieurs missions ont dû être écourtées et la mise en place de missions longues pour aller prospecter des zones plus reculées a souvent été problématique.

L'effort de prospection dans la région corse s'avère aussi être significativement différent en fonction des saisons, l'été étant la saison la plus fortement prospectée et l'hiver la saison la moins prospectée. Pour expliquer ces variations saisonnières, les conditions météorologiques peuvent encore être citées. La Corse est soumise à un régime particulier de vents qui se succèdent au cours des saisons et qui peuvent empêcher la mise en place de campagnes de











prospection dans des conditions optimales d'observation.

4.2 Répartition spatio-temporelle

Les groupes de grands dauphins, d'une taille majoritairement inférieure à 10 individus (5,34 individus en moyenne [ET = 4,53]), ont été observés sur la quasi-totalité de la zone d'étude, excepté dans la bande côtière entre Furiani et Aléria, une portion du littoral qui a été peu prospectée. Dans cette étude, la taille moyenne des groupes obtenue pour la région corse est similaire avec les résultats donnés par Albert (2005), qui estime la taille moyenne des groupes de grands dauphins en Corse à 6,8 individus en 2003. Le résultat de cette étude est aussi proche d'autres chiffres relevés dans de précédentes études en Méditerranée. Bearzi et al. (2008), fait mention de groupes majoritairement inférieurs à 10 individus en Méditerranée, Laran et al. (2012) donne une moyenne de 7,9 individus par groupes observés en effort de prospection en Méditerranée nord-ouest et Notarbartolo Di Sciara et al. (1993) obtient une moyenne de 6,6 [ET = 7,72] individus par groupe autour de l'Italie de la Sicile, de la Sardaigne et de la Cose. Ce résultat obtenu pour la région corse dénote cependant avec les résultats trouvés dans les autres régions étudiées pendant le projet GDEGeM puisque des moyennes de 16,6 [ET = 13,2] et de 15,7 [ET = 10,3] individus par groupe ont été calculées respectivement dans le Golfe du Lion et en Provence (Di-Méglio et al., 2015 ; Jourdan et al., 2015). Plusieurs facteurs peuvent expliquer cet écart. En effet, il a été montré (Bearzi et al., 2008) que la taille des groupes pouvait notamment varier en fonction de la région et de la disponibilité en proies. La différence dans la moyenne des tailles de groupes constatée entre la Corse et les autres régions étudiées au cours de ce projet (i.e. Provence et Golfe du Lion) pourrait donc suggérer une moins grande abondance de proies et une moins bonne accessibilité aux ressources alimentaires en Corse.

Les taux de rencontre et les abondances relatives globales les plus élevés obtenus sur l'ensemble du projet dans cette région se trouvent à l'est de l'île avec des valeurs plus élevées à proximité du Cap Corse et dans le secteur des Bouches de Bonifacio. Bien qu'une minorité d'observations y aient été effectuées (10/41), ce résultat s'explique par le plus faible effort mis en œuvre de ce côté de l'île. A l'inverse, de nombreux groupes ont été observés à l'ouest de l'île mais l'effort important fourni pondère les taux de rencontres et abondances relatives obtenues, constat particulièrement vrai dans le Golfe de Saint-Florent. La côte est, déjà présentée comme une zone peu étudiée (Gnone *et al.*, 2011), est difficile à prospecter du fait du petit nombre de ports et de leur répartition. Un effort plus important doit être effectué de ce côté de l'île pour confirmer les résultats obtenus dans cette étude qui suggèrent une présence significative de l'espèce et apporter ainsi de nouvelles données sur sa répartition autour de l'île. Il n'a pas été possible d'étudier une éventuelle saisonnalité de la répartition en raison de la trop grande hétérogénéité saisonnière de l'effort.

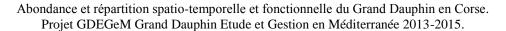
L'ensemble des observations des dauphins les plus contactés (*i.e.* observés au moins 3 fois – 14,8 % des individus) au cours du projet GDEGeM pour la région corse est localisé au nord et surtout à l'ouest du Cap Corse. La moyenne des distances maximales de déplacement obtenue pour ces individus s'élève à environ 29 km. Ces résultats tendent à prouver que ces individus













semblent fidèles à ce site voire sédentaires cependant, tous ces individus n'ont pas été observés à toutes les saisons et le nombre de recaptures est trop faible pour conclure avec certitude sur ce point. Dans l'un des rapports finaux du programme LIFE LINDA, le secteur des Agriates, à l'ouest du Golfe de Saint-Florent et du Cap Corse, a été particulièrement étudié et des résultats similaires ont été observés. Une retenue est cependant émise sur la taille de la zone de sédentarité et la sédentarisation de certains animaux qui ont parfois aussi été observés en dehors de ce secteur (Dhermain & Cesarini, 2007). Dans la présente étude, aucune recapture entre la Corse et le continent n'a été observé et la moyenne des distances maximales obtenue est inférieure au résultat de 50 km obtenu par Gnone et al. (2011) qui englobe cependant l'ensemble du Sanctuaire Pelagos et prend en compte un grand déplacement allant jusque dans le Golfe du Lion. D'autres études ont aussi démontré par le passé que des échanges entre la Corse et le continent ont eu lieu (Dhermain & Cesarini, 2007; Labach et al., 2015). Dans l'article de Gnone et al. (2011), aucun échange entre l'Italie et la Corse n'a en revanche été trouvé. Cet article suggère que les individus italiens et français constituent deux sous-populations distinctes. La comparaison des catalogues de photoidentifications obtenus en Corse par les partenaires du projet GDEGeM avec les catalogues constitués autour de l'île ou en Italie dans le cadre de projets antérieurs n'a pas encore été effectuée et pourra apporter de nouveaux résultats dans l'étude des déplacements et dans la définition des sous-populations de grands dauphins. Une étude génétique sur les grands dauphins du Sanctuaire Pelagos dans son ensemble permettrait aussi de définir avec précision ces sous-populations et de mettre en évidence les éventuels échanges entre celles-ci.

4.3 Utilisation de la zone

Cette étude la première à analyser l'utilisation de la zone par le Grand Dauphin sur l'ensemble des côtes corses. Le comportement a pu être défini pour plus de deux tiers des groupes observés. Les comportements non déterminés s'expliquent par la furtivité de certaines observations et par la définition parfois difficile des comportements par les observateurs. Le comportement de voyage est le plus relevé (16 groupes) et n'est pas spécifique à une zone. Les comportements d'alimentation (6 groupes), de socialisation (9 groupes) et de repos (i.e. comportement le moins observé – 3 groupes) semblent en revanche se concentrer dans trois zones géographiques distinctes : les alentours du Cap Corse (repos et socialisation), le sud et sud-est de l'île (alimentation et socialisation) et, dans une moindre mesure, les golfes de Sagone et d'Ajaccio (repos et alimentation). L'étude des comportements en fonction des saisons est rendue difficile par le petit nombre d'observations pour certaines saisons ainsi que par la prospection non uniforme d'une saison à une autre. En effet, les zones qui semblent être importantes pour ces activités : le tour du Cap Corse et le sud de l'île ont très peu été prospectées en automne et en hiver. Afin d'avoir un aperçu global des zones importantes pour ces comportements, il est nécessaire de continuer ce suivi. Les zones pourraient être différentes d'une saison à une autre ou en fonction des activités humaines au cours de l'année.

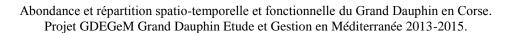
La répartition des nouveau-nés observés autour de la Corse tend à confirmer l'importance des eaux entourant le Cap Corse, cependant, le faible nombre d'observations de ces individus (5 nouveau-nés) permet seulement de suggérer que cette zone est utilisée pour la mise-bas.













L'hiver est la seule saison pendant laquelle aucune observation de nouveau-né n'a été faite. Il est important de rappeler que seulement 2 groupes ont été observés à cette saison, ce qui est trop peu pour conclure sur l'absence de naissances dans la région corse à cette saison au cours du projet GDEGeM. L'absence de nouveau-nés en hiver a cependant déjà été démontrée en Corse par Dhermain (2005). Dans le cadre du projet GDEGeM, le même résultat a été trouvé en Provence (Jourdan *et al.*, 2015). Dans le Golfe du Lion, 2 nouveau-nés ont été observés à cette saison (sur 61 observés en tout) (Di-Méglio *et al.*, 2015). Dans cette région, le nombre groupes de grands dauphins observés à cette saison est cependant plus grand dans les autres régions (*i.e.* 16 dans le Golfe du Lion, 5 en Provence et 2 en Corse). Dans la littérature, la saisonnalité des naissances est variable en fonction de la région d'étude. Il semble que dans les eaux tempérées, des facteurs environnementaux telle que la température de l'eau influent sur la saisonnalité des pics de naissance (Berazi *et al.*, 1997 ; Henderson *et al.*, 2014).

Les activités de pêche et d'aquaculture représentent plus de 62 % des interactions observées entre des activités humaines et le Grand Dauphin. La répartition de ces interactions entre le Grand Dauphin et les activités de pêche et d'aquaculture, observées pendant le projet GDEGeM, est centrée sur les alentours du Cap Corse, le sud de l'île et le Golfe de Sagone ce qui correspond aussi aux zones préférentielles d'alimentation, de repos et de socialisation. La pêche, activité traditionnelle autour de l'île, est responsable d'interactions, parfois négatives (Albert, 2005; Rossi, 2006) avec le grand dauphin. Dans le cadre du programme LIFE LINDA, des parties de ces zones ont fait l'objet d'étude sur ces interactions entre la pêche et l'espèce (Golfe de Saint-Florent, réserve naturelle des Bouches de Bonifacio). L'alimentation des dauphins dans les filets a alors régulièrement été observée (Rossi, 2006). Une enquête menée dans le cadre de l'action A2 du programme LIFE LINDA a montré que la prud'homie de Bonifacio présentait le plus fort pourcentage de filets attaqués avec 16,4 % des filets (Rossi, 2006). Les interactions entre le Grand Dauphin et les activités de pêche sont donc bien connues et sont régulièrement le sujet d'études. Les résultats obtenus pendant le projet GDEGeM viennent conforter ces connaissances.

4.4 Abondance

Au total, 132 individus différents ont été identifiés en Corse au cours du projet GDEGeM. Un chiffre similaire à celui obtenu par Dhermain (2005) lors d'une étude du GECEM au cours de l'hiver 2003 et qui avait recensé 130 à 173 individus. La majorité des dauphins photoidentifiés dans cette région n'a été observé qu'une seule fois, et la courbe de découverte montre une tendance à l'augmentation quasi-linéaire. Ces résultats suggèrent que l'ensemble de la population de Corse n'a pas été photo-identifiée pendant ce projet. Le calcul de l'effectif total moyen de grands dauphins en Corse, corrigé par la prise en compte de la proportion des individus moyennement et bien marqués, s'élève à 149 individus. Cette estimation d'effectif est la première sur l'ensemble des côtes corses avec un effort sur toutes les saisons. Tous les individus n'ayant pas été rencontrés, ce chiffre pourrait augmenter avec un effort de recherche plus conséquent et plus régulier. Une estimation d'effectif effectuée sur les côtes françaises au sein du Sanctuaire Pelagos en 2006 (i.e. Corse et Côte d'Azur) chiffrait entre 243 et 283 le nombre d'individus de l'espèce (Gnone et al., 2011). Les effectifs saisonniers varient de 44











(printemps 2014) à 747 (printemps 2015) et ne sont pas estimables pour les saisons automne 2013 et hiver 2014 car les probabilités de détection étaient très faibles pour ces saisons. Les grandes variations saisonnières pourraient s'expliquer par des facteurs environnementaux (*e.g.* diminution des ressources alimentaires à certaines périodes, conditions climatiques différentes...) ou par des facteurs liés à l'espèce n'ayant pas été étudiés ici (*e.g.* migrations...) couplés à l'effort de prospection très variable d'une saisons à une autre. En 2000 pendant la saison estivale, un recensement effectué dans le cadre du programme Cap Ligures donnait une estimation, corrigée en tenant compte des recaptures décelées par photo-identifications, de 198 à 242 individus en Corse (Baril *et al.*, 2001). L'estimation estivale de 2015 (248,0 individus IC 97.5 % [144,6 - 705,2]) se rapproche de ce résultat, bien que la méthode utilisée pour l'estimation soit différente.

5 Conclusion

Cette étude renforce les connaissances déjà acquises en Corse lors d'études précédentes en confirmant l'importance de deux zones pour le Grand Dauphin :

- le pourtour du Cap Corse et notamment le Golfe de Saint-Florent,
- le sud de l'île.

La zone du sud de l'île est en grande partie couverte par la réserve naturelle des Bouches de Bonifacio et le projet de Parc marin international, alors qu'un projet de Parc naturel marin est à l'étude dans la zone du Cap Corse. Tous ces outils peuvent être utilisés pour mettre en place un suivi des populations de Grand Dauphin et des mesures de conservation adaptées.

Cette étude apporte également de nouvelles informations sur l'utilisation de ces zones et suggère un fort intérêt de la zone nord pour les activités de repos et de socialisation tandis que la zone sud semble plus utilisée pour l'alimentation et la socialisation. L'observation de plusieurs nouveau-nés uniquement dans la zone nord suggère également l'importance de cette zone pour la reproduction, ainsi que pour la naissance et l'éducation des nouveau-nés. Des études comportementales complémentaires seraient intéressantes pour définir plus précisément des zones clés pour l'espèce en fonction de leur utilisation.

Le faible taux de recapture, ainsi que le profil de la courbe de découverte montrent que l'effort déployé au cours de ce projet pendant 2 ans demeure insuffisant pour établir un état initial de la population en Corse et suivre l'évolution de sa taille. Le chargement de toutes les données du projet sur la base de données Intercet permettra la comparaison des catalogues de photo-identification obtenus pendant ce projet avec les catalogues français et italiens de projets précédents et ainsi d'augmenter le nombre de données sur l'espèce dans la région. Il apparaît que la côte est de l'île demeure insuffisamment étudiée et un effort plus important pourrait apporter de nouvelles informations dans cette zone. D'autre part, il n'est toujours pas possible d'étudier une éventuelle saisonnalité de la fréquentation ou de l'utilisation du pourtour de l'île, l'effort doit être poursuivi notamment en automne et en hiver.

Les échantillons obtenus par biopsies sur l'ensemble du projet GDEGeM ont été regroupés et seront prochainement analysés pour étudier la structure génétique de la population. Il serait également intéressant de réaliser des analyses isotopiques sur ces échantillons, afin de préciser l'écologie des dauphins échantillonnés, et des analyses sur les taux de contamination par les











polluants.

La présente étude s'inscrit dans le projet GDEGeM mené sur l'ensemble des côtes méditerranéennes françaises. L'analyse globale de toutes les données permettra de comparer les résultats obtenus en Corse avec ceux de la Provence et du Golfe du Lion, les deux autres grandes régions définies par le projet, et d'améliorer ainsi les connaissances sur le Grand Dauphin à l'échelle du littoral méditerranéen français.











Bibliographie

- Akaike, H. (1973). Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. Springer Verlag, 267-287. In: B. N. Petrov & F. Csaki (Eds.), 2nd International symposium on information theory. (pp. 267-281). Akademaii-Kiado, Budapest.
- Albert, C. (2005). Etude de la population des grands dauphins (*tursiops truncatus*) en Corse. Thèse de doctorat vétérinaire, Lyon, Ecole nationale vétérinaire de Lyon, 116 p.
- Au, W. W., Benoit-Bird, K. J., & Kastelein, R. A. (2007). Modeling the detection range of fish by echolocating bottlenose dolphins and harbor porpoises. The Journal of the Acoustical Society of America, 121(6), 3954-3962.
- Bahri-Sfar, L., Lemaire, C., Ben Hassine, O. K., & Bonhomme, F. (2000). Fragmentation of sea bass populations in the western and eastern Mediterranean as revealed by microsatellite polymorphism. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 267, 929-935.
- Baril, D., Beaubrun, P., Bonsignori, B., David, L., Dhermain, F., Rippol, T., Roussel, E., & Trucchi, R. (2001). Evaluation des populations estivales de Grands Dauphins (*Tursiops truncatus*) le long des côtes françaises et italiennes. Version synthétique. *Rapport WWF-France Programme Cap Ligures, campagne Tursiops 2000*.
- Bearzi, G., Notarbartolo di Sciara, G., & Politi, E. (1997). Social ecology of bottlenose dolphins in the Kvarneric (northern Adriatic sea). Marine Mammal Science, 13(4), 650-668.
- Bearzi, G., Fortuna, C., & Reeves, R. R. (2008). Ecology and conservation of common bottlenose dolphins Tursiops truncatus in the Mediterranean Sea. Mammal Review, 39(2), 92-123.
- Blanco, C., Salomón, O., & Raga, J. A. (2001). Diet of the bottlenose dolphin (Tursiops truncatus) in the western Mediterranean Sea. Journal of the Marine Biological Association of the UK, 81, 1053-1058.
- Choquet, R., Lebreton, J. D., Gimenez, O., Reboulet, A. M., & Pradel, R. (2009). U-CARE: Utilities for performing goodness of fit tests and manipulating Capture-Recapture data. Ecography, 32, 1071-1074.
- Connor, R. C., Wells, R. S., Mann, J., & Read, A. J. (2000). The bottlenose dolphin. Social relationships in a fission-fusion society. Capitre 4. In: J. Mann, R. C. Connor, P. L. Tyack & H. Whitehead (Eds.), Cetacean societies. Field studies of dolphins and whales. (pp. 91-126). The University of Chicago Press.
- Cormack, R. (1964). Estimates of survival from the sighting of marked animals. Biometrika, 51, 429-438.
- Cubaynes, S. R., Pradel, R., Choquet, R., Duchamp, C., Gaillard, J. M., Lebreton, J. D., Marboutin, E., Miquel, C., Reboulet, A. M., Poillot, C., Taberlet, P., & Gimenez, O. (2010). Importance of accounting for detection heterogeneity when estimating abundance: The case of French wolves. Conservation Biology, 24, 621-626.
- Dhermain, F. (2005). Suivi hivernal et recensement estival des Grands Dauphins en Corse. Rapport GECEM pour la DIREN Corse en l'office de l'Environnement Corse. 75p.
- Dhermain, F., & Cesarini, C. (2007). Rapport final de l'action A1 : Suivi des populations de Grands Dauphins sur les zones d'application du programme Life LINDA. LIFE





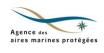






- LINDA, GECM. 121p.
- Dhermain, F., Dupraz, F., Dupont, L., Keck, N., Godenir, J., Cesarini, C., & Wafo, E. (2011). Recensement des échouages de cétacés sur les côtes françaises de Méditerranée. Années 2005-2009. Scientific Reports of Port-Cros National Park, 25, 121-141.
- Dhermain, F., Astruc, G., Cesarini, C., Dupont, L., Dupraz, F., Godenir, J., Keck, N., Labach, H., & Wafo, E. (2015). Recensement des échouages de cétacés sur les côtes françaises de Méditerranée, entre 2010 et 2012. Scientific Reports of Port-Cros National Park, 29, 103-126.
- Di-Méglio, N. (1999). Distribution comparée des cétacés et des oiseaux marins de Méditerranée nord-occidentale en période estivale. Relation avec les conditions environnementales. Thèse de doctorat de l'EPHE, Université de Montpellier II. 377p.
- Di-Méglio, N., Roul, M., David, L., Gimenez, O., Azzinari, C., & Jourdan, J. (2015). Abondance et répartition spatio-temporelle et fonctionnelle du Grand Dauphin dans le Golfe du Lion. Projet GDEGeM Grand Dauphin Etude et Gestion en Méditerranée 2013-2015. Rapport GIS3M, fait par EcoOcéan Institut, BREACH et le GECEM. 74 p. (+1p annexe).
- Eynaudi, A. (2007). WWF-France, Rapport technique final LIFE LINDA, couvrant la période du 01.11.2003 au 30.05.2007. 125 p. (+ annexes).
- 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. Thèse de doctorat, EPHE, 438p.
- Gnone, G., Bellingeri, M., Dhermain, F., Dupraz, F., Nuti, S., Bedocchi, D., Moulins, A., Rosso, M., Alessi, J., McCrea, R. S., Azzellino, A., Airoldi, S., Portunato, N., Laran, S., David, L., Di Meglio, N., Bonelli, P., Montesi, G., Trucchi, R., Fossa, F., & Würtz, M. (2011). Distribution, abundance, and movements of the bottlenose dolphin (Tursiops truncatus) in the Pelagos Sanctuary MPA (north-west Mediterranean Sea). Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 21(4), 372-388.
- Guarniero, I., Franzellitti, S., Ungaro, N., Tommasini, S., Piccinetti, C., & Tinti, F. (2002). Control region haplotype variation in the central Mediterranean common sole indicates geographical isolation and population structuring in Italian stocks. Journal of Fish Biology, 60(6), 1459–1474.
- Guennoc, P., Palvadeau, E., Pluquet, F., Morando, A., & Vairon, J. (2001). LIMA, cartographie des plates-formes sous-marines de la Corse entre O et 100 m de profondeur. BRGMIRP-S1523-FR, 53 p.
- Harley, H. E., & DeLong, C. M. (2008). Echoic object recognition by the bottlenose dolphin. Comparative Cognition & Behavior Reviews, 3, 46-65.
- Henderson, S. D., Dawson, S. M., Currey, R. J. C., Lusseau, D., & Schneider, K. (2014), Reproduction, birth seasonality, and calf survival of bottlenose dolphins in Doubtful Sound, New Zealand. Marine Mammal Science, 30, 1067–1080.
- Hoelzel, A. R., Potter, C. W., & Best, P. B. (1998). Genetic differentiation between parapatric "nearshore" and "offshore" populations of the bottlenose dolphin. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 265(1402), 1177-1183.
- Ingram S. D. (2000). The ecology and conservation of bottlenose dolphins in the Shannon Estuary, Ireland (Doctoral thesis). University College Cork, Corcaigh, Ireland. 213p.











- IUCN (2012). Marine mammals and sea turtles of the Mediterranean and Black Seas. Gland, Switzerland and Málaga, Spain: IUCN. 32p.
- Jolly, G. M. (1965). Explicit estimates from capture-recapture data with bold death and immigration-stochastic model. Biometrika, 52, 225-247.
- Jourdan, J., Chambellant, M., Dhermain, F., Barbier, M., David, L., Gimenez, O., & Labach, H. (2015). Abondance, répartition spatio-temporelle et comportements du Grand Dauphin en Provence. Projet GDEGeM Grand Dauphin Etude et Gestion en Méditerranée 2013-2015. Rapport pour le GIS3M. 64 p. (+ annexes).
- Laake, J., & Rexstad E. (2008). RMark an alternative approach to building linear model in MARK. In: E. Cooch & G.C. White (Eds.). Program MARK: a gentle introduction.
- Labach, H., Dhermain, F., & Dupraz, F. (2015). Suivi de la population de grands dauphins Tursiops truncatus le long des côtes provençales (Méditerranée nord-occidentale). Scientific Reports of Port-Cros National Park, 29, 267-272.
- Laran, S., Delacourtie, F., Di Fulvio, T., David, L., Di-Méglio, N., & Monestiez, P. (2012). Synthèse sur la distribution des cétacés dans le Sanctuaire PELAGOS et les eaux adjacentes, mise en relation avec leur environnement. Scientific Reports of Port-Cros National Park, 26, 119-147.
- Leatherwood, S., & Reeves, R. R. (Eds.). (1990). The bottlnose dolphin. Academic Press, San Diego.
- Lebreton, J. D., Burnham, K. P., Clobert, J., & Anderson, D. R. (1992). Modelling survival and testing biological hypotheses using marked animals: a unified approach with case studies. Ecological Monographs, 62, 67-118.
- Lecuyer, C. (1983). Respiration du Dauphin. Applications à l'anesthésie de cet animal. Thèse de doctorat vétérinaire, Paris 12, Alfort. 58 p.
- Licitra, G., Serena, F., Mancusi, C., & Grazzini, C. (Eds.) (2012). Tous ensemble pour la protection et lamise en valeur de notre mer. Les résultats. Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana. 84 p.
- López, B. D., & Shirai, J. A. B. (2009). Mediterranean common bottlenose dolphin's repertoire and communication use. In: A. G. Pearce & L. M Correa (Eds.). Dolphins: Anatomy, Behavior, and Threats. (pp. 129-148). Nova Science Publishers, Inc. New York.
- Mayol, P., Di-Méglio, N., David, L., Serre, S., & Dhermain, F. (2013). Whale-watching & plaisance: précision des connaissances et des mesures de gestion. Rapport coordonné par le GIS3M dans le cadre du programme financé par le Sanctuaire PELAGOS partie française et le Ministère de l'environnement. 172 p. (Réédition corrigée de la version originale publiée en 2012).
- Natoli, A., Birkun, A., Aguilar, A., Lopez, A., & Hoelzel, A. R. (2005). Habitat structure and the dispersal of male and female bottlenose dolphins (Tursiops truncatus). Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 272(1569), 1217-1226.
- Notarbartolo Di Sciara, G., Venturino, M. C., Zanardelli, M., Bearzi, G., Borsani, F. J., & Cavalloni, B. (1993). Cetaceans in the central Mediterranean Sea: Distribution and sighting frequencies. Bolletino di zoologia, 60(1), 131-138.
- Pradel. R., Hines, J. E., Lebreton J. D., & Nichols, J. D. (1997). Capture-recapture survival models taking account of transients. Biometrics, 53, 60-72.











- Pradel, R., & Sanz-Aguilar, A. (2012). Modelling trap-awareness and related phenomena in capture-recapture studies. PLoS ONE, 7(3), e32666.
- Reeves, R., & Notarbartolo di Sciara, G. (Eds.). (2006). The Status and Distribution of Cetaceans in the Black Sea and Mediterranean Sea. IUCN Centre for Mediterranean Cooperation, Málaga, Spain. 137p.
- Reynolds, J. E., Wells, R. R., & Eide, S. D. (2000). The bottlenose dolphin, biology and conservation. University press of Florida, Florida.
- Rossi, L. (2006). Rapport d'action N°A2. Qualification et quantification des interactions entre Grands dauphins et filets de pêche. LIFE LINDA, 51p.
- Seber, G. A. F. (1965). A note on the multiple-recapture census. Biometrika, 52, 249.
- Shane, S. H., Wells, R. S., & Würsig, B. (1986). Ecology, behavior and social organization of the bottlenose dolphin: a review. Marine Mammal Science, 2(1), 34-63.
- Southall, B. L., Bowles, A. E., Ellison, W. T., Finneran, J. J., Gentry, R. L., Greene Jr., C. R., Kastak, D., Ketten, D. R., Miller, J. H., Nachtigall, P. E., Richardson, W. J., Thomas, J. A., & Tyack, P. L. (2007). Structure of the noise exposure criteria. Aquatic mammals, 33(4), 427-436.
- Wells, R. S., & Scott, M. D. (1999). Bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821). In: S. H. Ridgway & R. Harrison (Eds.) *Handbook of marine mammals, Volume 6, The second book of dolphins and porpoises* (pp. 137-182). Academic Press San Diego.
- White, G. C., & Burnham, K. P. (1999). Program MARK: Survival estimation from populations of marked animals. Bird Study, 46, 120-139.
- Wright, A. J., Soto, N. A., Baldwin, A. L., Bateson, M., Beale, C. M., Clark, C., Deak, T., Edwards, E. F., Fernandez, A., Godinho, A., Hatch, L. T., Kakuschke, A., Lusseau, D., Martineau, D., Romero, L. M., Weilgart, L. S., Wintle, B. A., Notarbartolo di Sciara, G., & Martin, V. (2007). Do Marine Mammals Experience Stress Related to Anthropogenic Noise?. International Journal of Comparative Psychology, 20(2), 274-316.
- Würsig, B., & Würsig, M. (1977). The Photographic Determination of Group Size, Composition, and Stability of Coastal Porpoises (Tursiops truncatus). Science, 198 (4318), 755-756.











Annexes











Annexe 1 : Protocole de récolte des données par photo-identification utilisé au cours du projet GDEGeM



Projet GDEGeM Mai 2013

PROTOCOLE DE RECOLTE DES DONNES CAMPAGNE DE PHOTO-IDENTIFICATION

SOMMAIRE

AVANT PROPOS	2
INTRODUCTION	2
CONTEXTE ET ENJEUX	2
LA STRATEGIE ADOPTEE	2
OBJECTIFS PRINCIPAUX DES CAMPAGNES DE PHOTO-IDENTIFICATION	2
DEROULEMENT DES CAMPAGNES DE PHOTO-IDENTIFICATION	3
EFFORT DE PROSPECTION PREVISIONNEL	3
CALENDRIER	6
EQUIPES	
METHODOLOGIE GENERALE	7
CHOIX DE LA METHODOLOGIE : AVANTAGES ET LIMITES	7
ORGANISATION DES MISSIONS	7
PROTOCOLE D'OBSERVATION ET EQUIPEMENT	7
ANALYSES ET EXPLOITATION DES DONNEES	8
PROTOCOLE D'OBSERVATION DETAILLE	9
PRINCIPE GENERAL	9
PREPARATION DES SORTIES	9
ROLES DE L'EQUIPAGE	
PROTOCOLE DE PHOTO-IDENTIFICATION	0
COLLECTE DES DONNEES SUR LES CONDITIONS D'OBSERVATION	1
COLLECTE DES DONNEES D'OBSERVATION	3
TRAITEMENT, STOCKAGE ET TRANSFERT DES DONNEES 1	4
ANNEXES 1	4















Projet GDEGeM Mai 2013

AVANT PROPOS

Ce document décrit la méthodologie qui doit être suivie par le partenaire en charge des missions de photo-identification du Grand Dauphin dans le cadre de la mise en œuvre du projet GDEGeM.

INTRODUCTION

CONTEXTE ET ENJEUX

Le projet GDEGeM a pour principal objectif l'amélioration de la conservation de l'espèce en Méditerranée nord-occidentale. Pour ce faire, un des premiers objectifs spécifiques est l'amélioration des connaissances sur cette population.

LA STRATEGIE ADOPTEE

Afin d'apporter des informations complémentaires sur cette population et nécessaires à la mise en place et au suivi de mesures de conservation, deux méthodologies ont été choisies :

- La photo-identification, qui, réalisée tout le long des côtes méditerranéennes françaises pendant 2 ans, permettra d'apporter des informations sur la distribution spatio-temporelle de l'espèce, de mettre en évidence les mouvements et déplacements des animaux et d'estimer sa taille grâce la méthode de Capture-Marquage-Recapture
- La réalisation d'analyses génétiques qui permettront de mettre en évidence la structure génétique de la population en vue d'identifier des unités de gestion.

OBJECTIFS PRINCIPAUX DES CAMPAGNES DE PHOTO-IDENTIFICATION

- 1- Identification d'un maximum d'individus fréquentant les zones concernés grâce à la photo-identification de tous les individus rencontrés
- 2- Caractérisation de la fréquentation spatio-temporelle des différentes zones à travers :
 - Une prospection dans toutes les zones et secteurs
 - Une prospection au cours des 4 saisons pendant 2 ans sur chaque zone
 - La mise en évidence de zones à plus fortes occurrences
- 3- Caractérisation de la fidélité aux différents secteurs grâce aux recaptures effectuées dans la zone
- 4- Caractérisation des déplacements entre les différentes zones grâce aux recaptures effectuées entre les différentes zones

La comparaison et l'intégration des données de tous les secteurs se fera grâce à la standardisation des protocoles et des types de données récoltées et le rassemblement de toutes les données sur la base de données commune INTERCET http://www.intercet.it/.















Projet GDEGeM Mai 2013

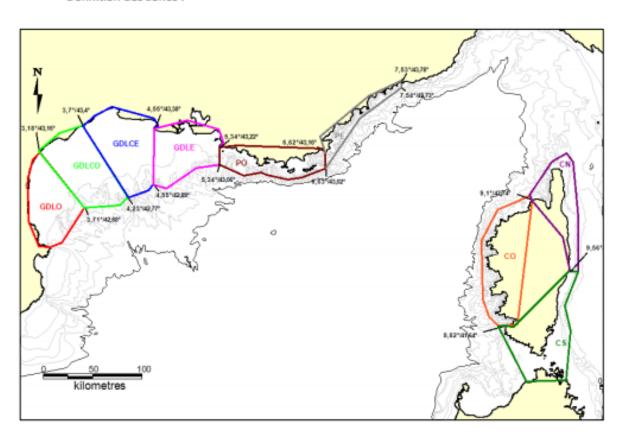
DEROULEMENT DES CAMPAGNES DE PHOTO-IDENTIFICATION

EFFORT DE PROSPECTION PREVISIONNEL

L'effort de prospection a été envisagé en objectifs de jours de missions de prospection effective (d'en moyenne 8 heures), en bonnes conditions d'observation (cf. ci-dessous). L'effort attendu est de 4 campagnes de 4 jours par zone, par an, pendant 2 ans ; soit 2 campagnes de printemps, 2 campagnes d'été, 2 campagnes d'automne et 2 campagnes d'hiver dans chaque zone.

Ce qui représente 32 jours de mission de prospection par zone sur 9 zones, soit 288 jours.

Définition des zones :



GDLO: Golfe du Lion Ouest

GDLCO : Golfe du Lion Centre Ouest GDLCE : Golfe du Lion Centre Est

GDLE: Golfe du Lion Est PO: Provence Ouest PE: Provence Est CN: Corse Nord CO: Corse Est CS: Corse Sud















Projet GDEGeM Mai 2013

L'objectif est de prospecter tout le long du littoral entre la côte et l'isobathe des 500m.

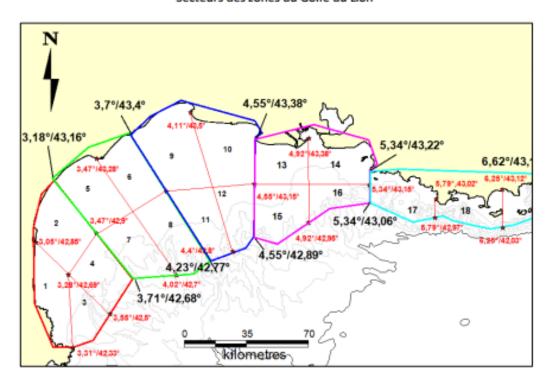
Même si l'objectif de ces campagnes n'est pas une couverture systématique et exhaustive de toute la zone d'étude, il est important que l'ensemble de la zone d'étude face l'objet d'un effort minimum (cf. ci-dessous).

Les zones ont donc été arbitrairement divisées en 3 ou 4 secteurs afin d'optimiser la répartition de l'effort de prospection. Chaque secteur doit avoir fait l'objet, à la fin du projet, d'une prospection spécifique au moins une fois au cours des 4 saisons.

La répartition spatiale de l'effort sera évaluée et réajustée à la suite de chaque campagne en fonction de l'effort effectué et de l'éventuelle identification de zones de présence préférentielles.

Définition des secteurs :

Secteurs des zones du Golfe du Lion



Zone GDLO secteurs 1, 2, 3 et 4 Zone GFLCO secteurs 5, 6, 7 et 8 Zone GDLCE secteurs 9, 10, 11 et 12 Zone GDLE secteurs 13, 14, 15 et 16







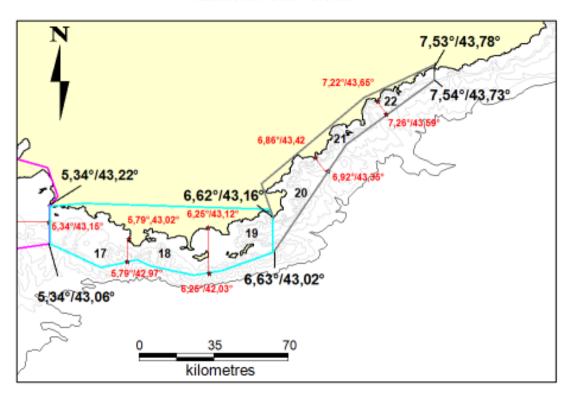








Secteurs des zones Provence



Zone PO secteurs 17, 18 et 19 Zone PE secteurs 20, 21 et 22







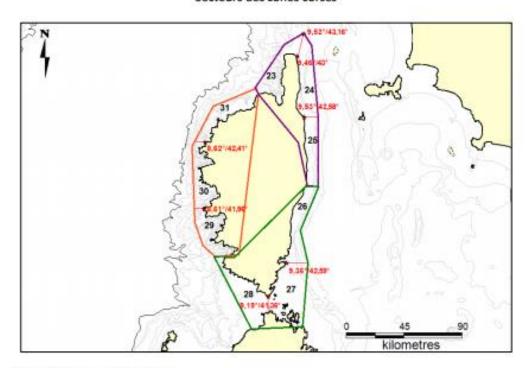








Secteurs des zones corses



Zone CN secteurs 23,24 et 25 Zone CS secteurs 26,27 et 28 Zone CO secteurs 29, 30 et 31

CALENDRIER

	2013		*	2015			
21 mars-21 juin			22dec-20 mars	21 mars-21 juin	22 juin-21 sept	22dec-20 mars	
Printemps 1	Eté 1	Automne 1	Hiver 1	Printemps 2	Eté 2	Automne 2	Hiver 2
Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4	Campagne 5	Campagne 6	Campagne 7	Campagne 8

EQUIPES

Pour chaque mission, l'équipage doit être composé d'au moins :

- 1 skipper
- 1 Responsable scientifique
- 1 photographe
- 3 observateurs

(NB : Le responsable scientifique peut également être photographe et observateur)















METHODOLOGIE GENERALE

CHOIX DE LA METHODOLOGIE : AVANTAGES ET LIMITES

Photo-identification:

La photo-identification est une méthode utilisée par de nombreux groupes de recherche qui permet de reconnaître les individus d'une espèce au sein d'une population donnée. Cette technique consiste à prendre des photographies de certains caractères corporels uniques et permanents pour chaque individu. Les photographies cataloguées dans une banque de données peuvent ensuite être comparées avec les autres photographies des individus du même groupe, de la même zone et de zones différentes. La photo-identification permet le spatial et temporel des individus et de leurs habitudes de fréquentation d'un territoire donné.

Avantages:

Cette méthode simple et peu coûteuse permet de réaliser un suivi des animaux sur le long terme. Elle fournit des informations sur la fréquentation spatiale et temporelle d'un secteur donné, sur la fidélité des animaux à un secteur, sur les déplacements d'individus entre différents secteurs, sur la structure des groupes observés et de la population, et permet d'estimer la taille de la population grâce à la méthode de Capture-Marquage-Recapture.

Inconvénients :

Cette méthode ne permet pas d'obtenir des données sur la densité de la population.

ORGANISATION DES MISSIONS

Plateforme et déroulement des campagnes :

Le choix de la plateforme (voilier, semi-rigide ou coque rigide) est laissé à la discrétion du partenaire.

De même, le partenaire est libre d'organiser, soit des sorties d'une journée, soit des missions plus longues, tant que les objectifs d'effort et de couverture des secteurs sont respectés.

Conditions préalables

Les objectifs d'effort doivent être atteints dans des bonnes conditions d'observation, les 4 jours de mission par saison et par zone doivent être réalisés lors de conditions météorologiques favorables (vent inférieur à 3 Beaufort et visibilité « Bonne »).

PROTOCOLE D'OBSERVATION ET EQUIPEMENT

Les 3 observateurs doivent observer en continu toute la zone autour de la plateforme en se répartissant en 3 secteurs, détecter et noter tous les cétacés rencontrés.

L'observation se fait à l'œil nu et à l'aide de jumelles.

Lorsqu'un groupe de Grands Dauphins est repéré, le bateau devra les rejoindre et les accompagner afin de réaliser la photo-identification des individus et de noter les informations nécessaires (cf. protocole).















Projet GDEGeM Mai 2013

Equipement nécessaire :

- GPS
- jumelles
- montres

Pour la photo-ID:

- Boîtier reflex numérique
- Zoom ou focales fixes entre 200 et 400mm
- Cartes mémoires 2 Go minimum

ANALYSES ET EXPLOITATION DES DONNEES

Les photos et données associées (cf. plus bas dans le paragraphe protocole « champs requis par INTERCET ») seront chargées par le partenaire sur la base de données INTERCET à la fin de chaque campagne.

Toutes les informations comprenant des heures doivent être en heure locale.

L'ensemble des données récoltées sera sauvegardé dans des tableaux Excel (fournis) et sera transmis au coordinateur du projet.

Traitement et analyse des photos :

Les photos de chaque observation seront triées, recadrées et analysées par le partenaire, de manière à identifier les individus du groupe et fournir un catalogue des dorsales droites et gauches de tous les individus du groupe photo-identifiés.

La meilleure photo du profil droit et la meilleure photo du profil gauche de chaque individu seront chargées sur la base de données INTERCET associées à l'observation concernée, elles devront être nommées selon le code suivant :

TTXX000 où TT signifie *Tursiops truncatus*, XX fait référence au nom du catalogue (ou de la structure) et 000 est un numéro d'identification de l'individu (par ordre chronologique d'identification).

Ex: TTGC014 est le 14ème Grand Dauphin identifié par le GECEM

A chaque nouvelle observation, le tri et l'analyse des photos devra être réalisé au sein du groupe, tous les individus identifiés se verront attribués un nouveau numéro d'identification à la suite des précédant et ajoutés à la base de données INTERCET. Le partenaire devra ensuite, grâce à l'outil INTERCET, comparer les nouveaux individus ajoutés à son propre catalogue et proposer des appariements (« match ») si des individus sont déjà présents dans le catalogue.















PROTOCOLE D'OBSERVATION DETAILLE

PRINCIPE GENERAL

La prospection se fera en effort d'observation continu selon des routes aléatoires à la recherche de Grands Dauphins dans les zones attribuées à chaque partenaire.

Lorsque des Grands Dauphins ont été détectés, le bateau rejoindra le groupe et l'accompagnera afin de réaliser la photo-identification de tous les individus sous leurs deux profils.

Les 3 fiches fournies (SORTIE, OBSERVATION et FEUILLE DE ROUTE) devront être systématiquement et correctement remplies selon le protocole décrit ci-dessous.

PREPARATION DES SORTIES

Avant le départ, le responsable de la mission vérifiera que les documents et équipements cidessous sont prêts et en quantité suffisante :

- Fiches SORTIE
- FEUILLES DE ROUTE
- Fiches OBSERVATION
- GPS (penser à vérifier les batteries ou que vous prévoyez suffisamment de piles)
- Jumelles (au moins 3 paires par bateau)
- Matériel photo (cf. ci-dessus, prévoir suffisamment de batteries et cartes mémoires)
- Montres : il est préférable que chaque membre d'équipage dispose d'une montre

NB : Toutes les heures des appareils doivent être synchronisées et réglées sur l'heure locale, la correspondance UTC doit être notée sur la fiche sortie.

ROLES DE L'EQUIPAGE

Prospection:

3 observateurs doivent observer en permanence toute la zone autour de la plateforme en se répartissant en 3 secteurs et ce pendant toute la durée de la prospection.

Un roulement des observateurs est conseillé toutes les 2 heures afin de conserver une bonne qualité d'observation et de limiter la fatigue visuelle.

Un des 3 observateurs devra être chargé de prendre les notes au fur et à mesure.

Observation d'un groupe :

Dès qu'un groupe de Grands Dauphins est détecté, l'observateur annonce immédiatement au reste de l'équipage sa position par rapport au bateau (gisement et distance) ainsi que la direction de nage des animaux. Cet observateur ne devra pas quitter les animaux des yeux tant qu'un autre observateur, au moins, ne les a pas repérés afin de ne jamais perdre les animaux.

La personne en charge de la prise de note devra noter au fur et à mesure toutes les informations qui lui seront données et en particulier l'heure et les coordonnées GPS du début d'observation.















Projet GDEGeM Mai 2013

Lorsque le bateau a rejoint les animaux pour réaliser la photo-ID :

- Le photographe est responsable de la prise des photos et ne doit, pendant l'observation, ne s'occuper que de ça, c'est lui qui décide de la route à suivre pendant l'observation et des manœuvres du bateau en accord avec le skipper.
- Une personne observe et suit les animaux en permanence (de préférence la première personne à les avoir repérés) et donne les informations sur leur position, leur direction de nage et la structure générale du groupe.
- Une personne observe les animaux et donne les informations sur le nombre d'individus, la composition du groupe et le comportement du groupe.
- Une personne note toutes les informations qui lui sont annoncées sur les fiches prévues à cet effet.

PROTOCOLE DE PHOTO-IDENTIFICATION

Rappel:

Photo-identification signifie photographier une ou plusieurs parties remarquables d'un individu dans un but d'identification individuelle et de suivi dans le temps.

Pour le Grand Dauphin, la partie du corps utilisée et la nageoire dorsale et le haut du dos.

Méthode générale :

Prenez garde à toujours respecter le Code de Bonne Conduite : Ne jamais couper la route des animaux ni se diriger droit sur eux.

- Naviguer parallèlement et à la même vitesse que les animaux
- Eviter le contre-jour
- Photographier tous les individus du groupe des 2 côtés

Caractéristique d'une bonne photo-identification de Grand Dauphins :

Photo du dos de l'animal centrée autour de la nageoire dorsale, en gros plan, nette, de profil et bien exposée (éviter le contre-jour!)

Conseils techniques :

- Distance focale suffisante pour avoir l'animal en entier mais pas beaucoup plus
- mode rafale
- Autofocus en mode prédictif (Al Servo)
- Sensibilité de 100 (par très beau temps) à 400 (par faible luminosité) ISO
- Mode Priorité ouverture, avec ouverture maximale (f/2,8; f/4 ou f/5,6), pour avoir une vitesse d'obturation la plus grande possible













COLLECTE DES DONNEES SUR LES CONDITIONS D'OBSERVATION

UNITES: Toutes les heures doivent être relevées en heure locale, les coordonnées GPS en degrés décimaux, les mesures en mètres et les vitesses en km/h

Les champs marqués d'un astérisque* sont les champs à renseigner dans la base de données INTERCET

INFORMATIONS SUR LA MISSION

Compléter la Fiche SORTIE

Code de la sortie*: AAMMJJ_XX_YY000

AA : Année MM : mois JJ : Jour

XX : Code structure YY : Code plateforme

000 : Numéro de la sortie (001 = 1 er sortie du projet GDEGeM)

Ex: 20130523_GC_AM_001 (1^{ère} sortie du GECEM le 23 mai 2013 à bord de l'Ange de mer)

- Nom et code de la Structure (ex. GECEM GC)
- Date*
- Port de départ et Zone prospectée (cf. définition des zones)
- Bateau: type* et nom
- Altitude* (m): Hauteur du point d'observation (pont du bateau) par rapport au niveau de la mer
- Equipage: Nom du Responsable, Nom du skipper, Nom du photographe, Nombre* et noms des observateurs

INFORMATIONS SUR LE DEROULEMENT DE LA SORTIE

Compléter la FEUILLE DE ROUTE

- Reporter le Code de la sortie*: AAMMJJ_XX_YY000
- Vitesse *: vitesse moyenne de la plateforme pendant la prospection (KM/H) et lors de l'observation
- Heure de début et heure de fin de l'EFFORT de prospection* accompagnées de la position GPS correspondante
- Observations de cétacés : Espèce, nombre d'individus, espèces associées et pour les Grand Dauphins, remplir une FICHE d'OBSERVATION et reporter le code de l'observation sur la FEUILLE DE ROUTE dans la colonne CODE OBS

La Trace GPS doit être enregistrée en continu! Attention à vérifier l'heure, elle doit correspondre à celle de l'appareil photo et toutes les montres à bord et doit être en Heure Locale, notez la correspondance en UTC sur la fiche SORTIE, ex à l'heure d'été UTC+2 et à l'heure d'hiver UTC+1.















Données météorologiques

Les conditions météorologiques doivent être notées à chaque fois qu'elles changent et lors de l'observation

- VENT: Force (0/1/2...) selon l'échelle Beaufort
 Secteur: Provenance du vent: S/SE/SO/N/NE/NO/E/O
- MER: Etat de la mer* selon l'échelle Douglas: C (Calme) / R (ridée)/ B (Belle)/ PA (Peu agitée) / A (Agitée)
- CIEL: Couverture nuageuse en 10ème de ciel. Ex: 5 (la moitié du ciel est couvert par des nuages)
- Visibilité (cf. échelle météorologique visibilité ci-dessous)

Echelle Beaufort : Vent Echelle Douglas : Etat de la mer

	françois (anglais)	Wesse response on norals	Whose reopense on key/k	État de la mer
0	calme (colos)	+181	+ ± km/k	Comme un missi
1	très légère brise (light oir)	19380	1 à 5 km/k	Quelques élés
2	lógese trise (RgM Drocce)	436kt	6.3 11 km/k	Raguelettes ne défectant pas
3	petite brise (gestle (neese)	7 à 10 kt	12 à 19 km/k	Les recetors apparaiment
4	jalie hise (moderale breeze)	11 à 16 kt	29 à 28 km/h	Potites vagues, aordinax mautam
5	benne brise (Nesh Drocce)	TF à 21 ki	29 à 38 km/k	Tagues modernes, mostans, embruns.
6	verd fish (strong freeze)	22 à 27 la	35 à 49 km/h	Lames, orêtes d'écome blanche, embruns
7	gland fols (near gale)	38 á 33 ist	50 à 61 km/h	Lorses déferiantes, trainées d'écorse
1	coup de vent (gole)	34 ± 40 kt	62 à 76 km/k	Toubélies d'écome à la sets des lames, trainées d'écome
1	fort coup de vent (severe gole)	47 à 47 km	75 à 88 km/k	Lames defectantes granes à enormes rivolate redute
12	tempéte (storre)	48 à 55 kr	89 à 182 km/h	par les embrans
n	violeste tempéte (violent storos)	\$6 3 63 85	100 à 117 km/k	
12	eurages (flumicate)	≥64 kt	≥ 118 km/h	

1 nœud (kt) = 1 mille par heure = 1,852 km/h.		
Les villences se appendent au vent moven et non aux in	Ailes. Les rafules personnt dépassar le vent recover de 50 %.	

Degrés	Termes descriptifs français (anglais)	Hauteur des vagues
0	calme (colm - glossy)	0
. 1	ridée (calm - rippled)	0 à 0,1 m
2	belle (smooth)	0,1 à 0,5 m
3	peu agitée (slight)	0,5 à 1,25 m
4	agitée (moderate)	1,25 à 2,5 m
5	forte (rough)	2,5 à 4 m
6	très forte (very rough)	4 à 6 m
7	grosse (high)	6 à 9 m
8	très grosse (very high)	9 à 14 m
9	énorme (phenomenal)	≥ 14 m

Échelle météorologique Visibilité

Qualification Distance (en Km)

Bonne supérieure à 9 Km Médiocre entre 4 et 9 Km Mauvaise entre 1 et 4 Km Brouillard inférieure à 1 Km















COLLECTE DES DONNEES D'OBSERVATION

Compléter la FICHE OBSERVATION

Code de l'observation*: AAMMJJ_XX_SYY000

AA : Année MM : mois JJ : Jour

XX : Code structure

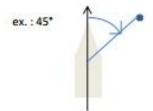
S: pour Sighting (Observation)

YY : Code plateforme

000 : Numéro de l'Observation (001 = 1 in observation du projet GDEGeM)

Ex: 20130523_GC_SAM_001 (1^{ère} observation du GECEM réalisée le 23 mai 2013 à bord de l'Ange de mer)

- Date et heure de début et de fin d'observation* (en heure locale)
- Position GPS de début et de fin d'observation en degrés décimaux
 Ex : N4,768°/ E3,456°
- Vitesse lors du premier contact en Km/h
- Conditions météorologiques lors du premier contact : Vent/Mer*/Visibilité (cf. échelles plus haut)
- Espèce observée*
- Nombre d'individus estimé*, minimum, maximum
- Nombre de nouveau-nés (présentant des plis fœtaux)
- Nombre de jeunes*: Nombre total d'individu dont la taille est inférieure à 2/3 de la taille des adultes (y compris les nouveau-nés)
- INFORMATIONS SUR LA DETECTION : Gisement (angle de position des animaux par rapport à l'axe du bateau,



Distance par rapport au bateau, Elément de détection (splash, dos, saut)

- Structure du groupe : Compacte, étalée, en sous-groupes (indiquer le nombre de sous-groupes)
- COMPORTEMENT : Vitesse de nage, réaction au bateau, comportement de surface
- Activité du bateau pendant l'observation (immobile, changée, inchangée)
- Espèces associées*: préciser l'espèce et le nombre d'individus
- Activités humaines associées*: Engins de pêche: chalus/filet dérivant/filet maillant/palangre/autre; aquaculture; bateaux; autre; aucune
- Type de données récoltées : Photo-ID, acoustique, biopsies













Projet GDEGeM Mai 2013

TRAITEMENT, STOCKAGE ET TRANSFERT DES DONNEES

Téléchargement INTERCET :

TRACE GPS

- Format : La trace GPS doit être convertie en fichier texte .txt pour être chargée sur INTERCET, le fichier devra être nommé selon le code suivant :

AAMMJJ_XX_TYY000. Ce code doit correspondre à celui de la sortie, le T spécifie qu'il s'agit du fichier Trace GPS

AA : Année MM : mois JJ : Jour

XX: Code structure

T:Trace

YY: Code plateforme

000 : Numéro de la trace (001 ■ 1ère sortie du projet GDEGeM)

Ex: 20130523_GC_TAM_001 (Trace de la sortie du GECEM le 23 mai 2013 à bord de l'Ange de mer)

La trace apparaîtra également dans le tableau Excel récapitulatif des données

PHOTOS

Les photos seront téléchargées et bancarisées dans la base de données INTERCET selon les modalités fournies par le gestionnaire de la base et nommées comme suit :

TTXX000 où TT signifie Tursiops truncatus, XX fait référence au nom du catalogue (ou de la structure) et 000 est un numéro d'identification de l'individu (par ordre chronologique d'identification).

AUTRES DONNES

Les données connexes aux observations (cf. données marquées d'un astérisque ci-dessus) seront renseignées sur INTERCET selon les modalités fournies par le gestionnaire de la base et nommées.

Stockage et transfert de la totalité des données au coordinateur:

Toutes les photo-identifications seront conservées par le partenaire et transférées au coordinateur sur un DVD dans un catalogue par numéro d'observation et par individu, la nomination des photos devra faire apparaître les mentions suivantes : profil, date de l'observation, code de la structure et numéro de l'individu (même numéro utilisé que pour la bancarisation sur INTERCET).

Ex: G_20130612_GC_012

Toutes les données collectées dans les FICHE SORTIE, FEULLE DE ROUTE et FICHE D'OBSERVATION doivent être enregistrées sous format Excel en utilisant les tableaux qui seront fournis et transmises au coordinateur du projet.

ANNEXES

FICHE SORTIE
FEUILLE DE ROUTE
FICHE OBSERVATION
Tableaux Excel de bancarisation des données













Annexe 2 : Fiche sortie utilisée au cours du projet GDEGeM



FICHE SORTIE GDEGeM

CODE SORTIE (AAMMJJ_XX_YY000):						
CTDUCTURE .						
STRUCTURE:						
P 4 777	DODE DE DED I DE					
DATE:	PORT DE DEPART :					
ZONE :	-					
☐ Golfe du Lion Ouest	☐ Corse Nord					
☐ Golfe du Lion Centre Ouest						
☐ Golfe du Lion Centre Est	☐ Corse Sud					
☐ Golfe du Lion Est						
☐ Provence Ouest						
☐ Provence Est						
NOM BU DECRONG A BUT						
NOM DU RESPONSABLE :						
NOM DU SKIPPER :						
NOM DU (DES) PHOTOGRAPHE(S) :						
NOM DES OBSERVATEURS:						
TYPE DE BATEAU:						
Voilier	Bateau moteur					
☐ Monocoque	☐ Semi-rigide					
☐ Catamaran	□ Rigide <10m					
☐ Trimaran	□ Rigide >10m					
	- Rigide - Tolli					
NOM DIJ BATEAU						
TOTAL DO BATEAU						
HAUTEUR DU POINT D'OBSERVATION (PONT) :m						
HACTEUR DU FOINT D'OI	BSERVATION (FONT):					
TRACE GPS NOM DU FICE	TRACE GPS NOM DU FICHIER (AAMMJJ_XX_TYY000)					
FORMAT :HEURE : Locale préciser UTC +						
FORMA1:HEURE: Locale preciser UTC +						









Annexe 3 : Feuille de route utilisée au cours du projet GDEGeM

GIS 3M

FEUILLE DE ROUTE GDEGeM

STRUCTURE:

DATE:

PORT DE DEPART:

CODE SORTIE:

* CIEL : couverture nuageuse en x/10

* VISI = VISIBILTE

* CODE OBS : Code de l'Obs pour les Grands Dauphins

	LATITUDE LO		LONGITUDE EVENEMENTS			N	ИЕТЕО			OBSERVATIONS				
HEURE	HELIRE	(Deg dec)	(Début et arrêt d'Effort)	vitesse (Km/h)	VENT	SECTELIA	MER	CIEL*	VISI*	CETACES		ESP ASSOCIE		
		(Deg dec)		(1.1.1)	VE.141	SECTEON	IVILIX			ESP	NB	CODE OBS*	ESP	NB











Annexe 4 : Fiche observation utilisée au cours du projet GDEGeM



FICHE OBSERVATION GDEGeM

CODE OBSERVATION (AAMMJJ_XX_SYY000):							
STRUCTURE : DATE : DATE : HEURE DEBUT : HEURE DEBUT : HEURE FIN : COORDONNES (Deg dec) DEBUT: FIN : VITESSE DU BATEAU : Km/h METEO (V/M/Vi) :							
ESPECE :							
INFORMATIONS INITIALES Gisement (Angle par rapport au cap du bateau) :° Distance mesurée plateforme/animaux :							
VITESSE DE NAGE Lente Variable Moyenne Constante Rapide	COMPORTE Alimentati Voyage Socialisati Repos	☐ Attraction					
ESPECES ASSOCIEES Cétacés (Esp) Oiseaux (Esp.) Poissons (Esp.) Tortues (Esp.) Autre (Esp.)	Nbr : Nbr :	ASSOCIATION AVEC ACTIVITES HUMAINES Pêche					
DONNES RECOLTEES Photo-ID Acoustique Biopsies	Autre : Commentaires :						







